



# photon

Natural Science, Technology, Environmental & Health Journal

Jufrizal Syahri, Kamal  
Rullah, Sri Hilma  
Siregar

**BIOAKTIVITAS EKSTRAK KULIT BATANG TUMBUHAN  
LANGKA MERANTI LILIN (*SHOREA TEYSMANIANA* DIER) 1**

Rahmiwati Hilma,  
Jasril, Hilwan Yuda  
Teruna

**SINTESIS CALKON ((E)-1,3-DI(NAPHTHALEN-2-YL)PROP-2-EN-  
1-ONE) DAN AKTIVITASNYA SEBAGAI ANTIOKSIDAN 7**

Sri Hilma Siregar,  
Widarti Irma

**PEMANFAATAN KULIT SINGKONG SEBAGAI ALTERNATIF  
BAHAN BAKU EDIBLE FILM 15**

Lazulva, Suci Apriani

**ANALISA KANDUNGAN LOGAM BERAT BESI (FE) DAN  
KROMIUM (CR) PADA SUMUR ARTESIS DAN SUMUR  
PENDUDUK (CINCIN) DI KELURAHAN REJO SARI  
KECAMATAN TENAYAN RAYA KOTA PEKANBARU31**

Musyirna Rahmah  
Nasution, Ronapadua  
Sahara, Emma Susanti

**PENGUJIAN CEMARAN BAKTERI (CYCLEA BARBATA MYERS) 31  
CINCAU HIJAU PADA PADA MINUMAN AIR AKAR YANG  
DIJUAL**

Pangoloan Soleman  
Ritonga

**KAJIAN SPEKTRA IR DAN AAS LEMPUNG TERPILAR-Fe 37**

Jusnita

**MESIN PEMBUAT BAHAN BAKU PATI DARI UBI KAYU 45**

Juli Widiyanto

**TINDAKAN KEPERAWATAN SEBAGAI SALAH SATU FAKTOR 55  
RISIKO INFEKSI NOSOKOMIAL DI INSTALASI MEDIKAL DAN  
SURGIKAL (STUDI DI RSUD ARIFIN ACHMAD PROVINSI RIAU.**

Rifa Yanti, Reza Rezki  
Ananda

**KARAKTERISTIK KEJANG DEMAM PADA ANAK TAHUN 2008- 63  
2010**

Ridwan Abrar

**RANCANG BANGUN TUNGKU BIOMASSA HEMAT ENERGI 69  
DAN RAMAH LINGKUNGAN PADA TUNGKU TRADISIONAL  
MASYARAKAT BERBAHAN BAKAR KAYU**

Yulia Fitri

**SINKRONISASI FRAME PADA MODEM OFDM DALAM 79  
RENTANG FREKUENSI AUDIO**

# JURNAL PHOTON

Terbit Dua Kali Setahun: Oktober dan Mei

ISSN: 977 2087393009

## **Penanggung Jawab**

Dekan FMIPA dan Kesehatan

## **Ketua Dewan Editor**

Yeeri Badrun, M.Si

## **Dewan Editor:**

Elsie, M.Si

Wirdati Irma, M.Si

Yulia Fitri, M.Si

Rika Putri, M.Si

Hasmalina Nasution, M.Si

Jufrizal Syahri, M.Si

Rifa Yanti, M.Biomed

## **Editor Teknik**

Shabri Putra Wirman, M.Si

Prasetya, M.Si

## **Mitra Bestari**

Prof. Jasril ( Kimia FMIPA - Universitas Riau)

DR. Mubarak ( Fisika Faperika – Universitas Riau)

Ezalina, M.Kes ( Keperawatan – Stikes Payung Negeri Pekanbaru)

DR. Elfis, M.Si (Biologi-Universitas Islam Riau)

## **Promosi dan Pemasaran**

Sri Hilma Siregar, M.Sc

Alamat Redaksi: FMIPA dan Kesehatan UMRI, Jl. K.H. Ahmad Dahlan, Telp (0761) 35008,

Email Jurnal: [photon@gmail.com](mailto:photon@gmail.com)

Diterbitkan oleh: UMRI PRESS

Tahun Pertama Terbit: 2010

## DAFTAR ISI

<b>BIOAKTIVITAS EKSTRAK KULIT BATANG TUMBUHAN LANGKA .....</b>	<b>1</b>
<b>SINTESIS CALKON ((E)-1,3-DI(NAPHTHALEN-2-YL)PROP-2-EN-1-ONE) DAN AKTIVITASNYA SEBAGAI ANTIOKSIDAN .....</b>	<b>7</b>
<b>PEMANFAATAN KULIT SINGKONG SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN BAKU EDIBLE FILM .....</b>	<b>15</b>
<b>ANALISA KANDUNGAN LOGAM BERAT BESI (FE) DAN KROMIUM (CR) PADA SUMUR ARTESIS DAN SUMUR PENDUDUK (CINCIN) DI KELURAHAN REJO SARI KECAMATAN TENAYAN RAYA KOTA PEKANBARU .....</b>	<b>23</b>
<b>PENGUJIAN CEMARAN BAKTERI (<i>CYCLEA BARBATA MYERS</i>) CINCAU HIJAU PADA MINUMAN AIR AKAR YANG DIJUAL .....</b>	<b>31</b>
<b>KAJIAN SPEKTRA IR DAN AAS LEMPUNG TERPILAR-Fe .....</b>	<b>37</b>
<b>MESIN PEMBUAT BAHAN BAKU PATI DARI UBI KAYU .....</b>	<b>45</b>
<b>TINDAKAN KEPERAWATAN SEBAGAI SALAH SATU FAKTOR RISIKO INFEKSI NOSOKOMIAL DI INSTALASI MEDIKAL DAN SURGICAL (STUDI DI RSUD ARIFIN ACHMAD PROVINSI RIAU) .....</b>	<b>55</b>
<b>KARAKTERISTIK KEJANG DEMAM PADA ANAK TAHUN 2008-2010 .....</b>	<b>63</b>
<b>RANCANG BANGUN TUNGKU BIOMASSA HEMAT ENERGI DAN RAMAH LINGKUNGAN PADA TUNGKU TRADISIONAL MASYARAKAT BERBAHAN BAKAR KAYU.....</b>	<b>69</b>
<b>SINKRONISASI FRAME PADA MODEM OFDM DALAM RENTANG FREKUENSI AUDIO.....</b>	<b>79</b>
<b>PANDUAN BAGI PENULIS JURNAL PHOTON .....</b>	<b>85</b>



## BIOAKTIVITAS EKSTRAK KULIT BATANG TUMBUHAN LANGKA MERANTI LILIN (*SHOREA TEYSMANIANA* DIER)

Jufrizal Syahri, Kamal Rullah, Sri Hilma Siregar

Universitas Muhammadiyah Riau, Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Riau

Email: jsyachri@gmail.com

### ABSTRAK

Tumbuhan *Shorea teysmaniana* Dier adalah tumbuhan khas Provinsi Riau yang sudah langka dan dikenal dengan nama Meranti Lilin. Kulit batang tumbuhan ini diekstrak dengan metoda maserasi, sehingga didapatkan ekstrak heksan 40,69 g, ekstrak etilasetat 133,22 g, dan ekstrak methanol 386,29 g. Masing-masing ekstrak dilakukan uji antibakteri dengan metoda difusi dan uji anti oksidan dengan metoda DPPH. Uji antibakteri dilakukan terhadap bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Sallmonella typhii*, *Bacillus subtilis* dengan konsentrasi 1%. Ekstrak heksana tidak menunjukkan aktivitas, ekstrak etilasetat memberikan zona bening berturut-turut (mm) 13,2; 12,3; 9,6; 9,9. Ekstrak metanol menunjukkan aktifitas dg membentuk zona bening berturut-turut (mm) 10,6; 10,3; 8,1; 11,0. Berdasarkan aktivitas inilah proses isolasi dilanjutkan dengan menggunakan kromatografi vacum cair sehingga dihasilkan 12 fraksi untuk setiap ekstraknya. Ekstrak aktif dilanjutkan untuk diisolasi sampai senyawa murni, untuk ekstrak etilasetat menghasilkan 2 senyawa murni dengan kode **HT1** dan **HT2**.

**Kata kunci:** Bakteri, *Shorea teysmaniana* Dier dan zona bening

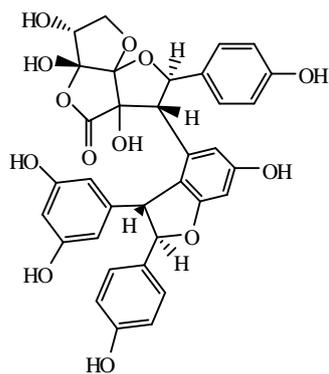
### 1. PENDAHULUAN

Tumbuhan *S.teysmaniana* Dier sering dikenal dengan nama daerah Riau yaitu Meranti Lilin, adalah salah satu spesies yang termasuk genus utama dari tumbuhan famili Dipterocarpaceae yang merupakan tanaman langka di Indonesia. Kelangkaan tumbuhan ini dikarenakan memiliki nilai ekonomi yang sangat tinggi, yaitu sebagai bahan baku bangunan, industri kayu lapis, industri PULP dan Peaper. Sementara itu ditinjau dari sisi bioaktivitasnya belum ada peneliti yang melaporkannya, sehingga sangat perlu dilakukan penelitian terhadap bioaktivitas kandungan senyawa kimia dari kulit batang meranti lilin ini.

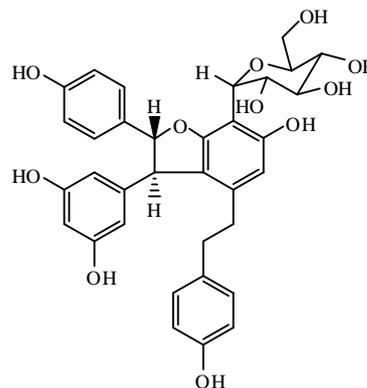
Penelusuran literatur terhadap tumbuhan genus *Shorea* diketahui bahwa sudah mulai banyak penelitian yang mengungkapkan kandungan senyawa metabolit sekunder dan bioaktivitasnya. Penelitian yang telah dilaporkan yaitu penelitian terhadap kulit batang *Shorea seminis* V.Sl dan berhasil mengisolasi senyawa Laevifonol (1), Diptoindonesin A (2), dan Ampelopsin A (3), namun aktivitasnya tidak dilaporkan (Aminah *et al*, 2003). Syahri *et al*, 2010 berhasil mengisolasi senyawa bergenin (4),

yang memiliki bioaktivitas sebagai antibakteri. Semua senyawa yang ditemukan ini merupakan senyawa fenolik dan tergolong kedalam oligostilbenoid. Karena senyawa golongan fenolik memiliki aktivitas yang sangat banyak, dan berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan dasar obat, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap tumbuhan *S.teysmaniana* Dier untuk menemukan senyawa fenolik lain atau baru yang memiliki potensi sebagai obat.

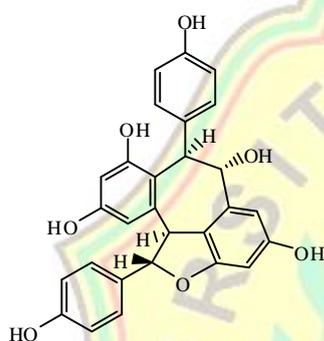
Penelitian eksplorasi potensi kimia yang intensif pada tanaman ini akan memberikan kontribusi besar terhadap ilmu kimia khususnya pada genus *Shorea*. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi sumber informasi baru mengenai kandungan metabolit sekunder pada tumbuhan *S.teysmaniana* Dier yang bermanfaat pada bidang pertanian, kehutanan, dan untuk pengembangan bidang kesehatan seperti antioksidan, antikanker, antimikroba, insektisida, dan fungisida. Dengan demikian dapat meningkatkan nilai tambah pemanfaatan tumbuhan *S.teysmaniana* dan merupakan aset daerah Riau yang bernilai ekonomi tinggi.



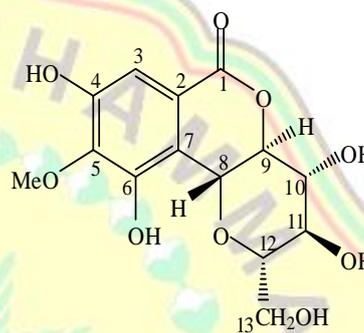
1. Leavifonol



2. Diptoindonesin A



3. Ampelopsin A



4. Bergenin

Manfaat penelitian ini memiliki dua arah yaitu untuk aplikasi dan pengembangan ilmu. Peningkatan nilai tambah bahan obat tradisional, pembenaran penggunaan di masyarakat sebagai obat alternatif merupakan salah satu kegunaan aplikasi. Dalam pengembangan ilmu, temuan penelitian berupa senyawa bioaktif dapat dikembangkan menjadi senyawa medisinal unggulan yang bernilai ekonomi tinggi. Penelitian ini sangat penting mengingat di negara maju alur pikir teknologi kesehatan saat ini tidak lagi menggunakan senyawa kimia sintetik, namun pencarian senyawa kimia alami tunggal atau campuran menjadi prioritas. Sehingga penelitian ini juga merupakan salah satu model pencarian devisa dari keanekaragaman hayati yang selama ini belum banyak dilakukan.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: *rotary evaporator* Heidolph VV 2000, kromatografi kolom vakum

cair berdiameter 5 cm dan tinggi 30 cm, *Chamber*, peralatan distilasi, *Melting Point Apparatus*, lampu UV model UVL-56, spektrofotometer IR merk Shimadzu type IR Prestige-21, spektrofotometer UV-Visible merk Hitachi U-2001, spektrofotometer NMR merk JEOL type ECA 500 dengan medan magnet 500 MHz, inkubator, cawan petri, pipet mikro, dan peralatan lainnya yang sesuai prosedur kerja

Sampel yang digunakan adalah kulit batang dari tumbuhan *Shorea teysmaniana* Dier. Bahan yang digunakan adalah pelarut teknis untuk isolasi dan pelarut pure analitis untuk analisis spektroskopi, silika gel 60 GF<sub>254</sub> (Merck, No. katalog 1.07730.1000), reagen penampak noda anisaldehyd (0,5 mL anisaldehyd + 50 mL asam asetat glasial + 9 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat), plat KLT GF<sub>254</sub> (Merck, No. katalog 1.05554.0001, 60 F<sub>254</sub>), dan aquadest. Bakteri yang digunakan yaitu: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Sallmonella typhii*, *Bacillus subtilis*.

Sebanyak 5 kg kulit batang *Shorea teysmaniana* dibersihkan dengan sikat kawat. Selanjutnya sampel yang telah dibersihkan di keringanginkan terlebih dahulu hingga kering lalu di dihaluskan sampai pada kehalusan tertentu hingga diperoleh sebuk kering kulit batang *Shorea teysmaniana*. Serbuk kering kulit kemudian direndam dengan pelarut *n*-heksana didalam bejana ekstraksi untuk menarik senyawa-senyawa non-polarnya, lalu disaring. Proses ekstraksi dilakukan berulang-ulang hingga ekstrak yang keluar tidak berwarna atau tidak menampakkan noda bila ditotolkan pada plat KLT. Ekstrak yang didapat diuapkan dari pelarutnya menggunakan alat destilasi vakum dan *rotary evaporator*, sehingga didapat ekstrak kental *n*-heksana sebanyak 40,69 g yang berwarna coklat muda. Prosedur yang sama juga dilakukan untuk menarik senyawa-senyawa semi polar dan polar, yang masing-masingnya berturut-turut menggunakan etilasetat dan methanol, sehingga didapatkan ekstrak kental etilasetat sebanyak 133,22 g berwarna coklat tua, dan ekstrak kental methanol sebanyak 386,29 g berwarna coklat kehitaman.

Uji aktivitas antibakteri ekstrak kulit batang meranti lilin (*Shorea teysmaniana*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Sallmonella typhi* dan *bacillus subtilis* dengan menggunakan metode difusi agar. Prosedur pengujian aktivitas antibakteri adalah bakteri uji di inokulasikan kedalam media Nutrient Broth (NB) sebanyak 3 jarum ose, diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Suspensi bakteri hasil inkubasi dikocok dengan alat pemutar kemudian

diukur transmitannya pada panjang gelombang 580 nm. Transmittan (T) diatur sebesar 25 % dengan cara penambahan bakteri atau medium cair, suspensi bakteri T 25% dimasukkan kedalam cawan petri 0,3 mL, kemudian ditambahkan medium Nutrient Agar (NA) 10 mL yang belum membeku. Dengan suhu sekitar 40°C. Selanjutnya digoyang-goyang sampai membeku. Kedalam medium yang berisi bakteri dimasukkan kertas cakram 6 mm dan ditetesi dengan 10 µL larutan ekstrak dengan konsentrasi 1 % dalam pelarut *n*-heksana, methanol, etilasetat, dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37 °C diukur diameter hambatan yang terbentuk. (Niwa, 1997).

Uji antioksidan dilakukan dengan menimbang sebanyak 0,0050 g ekstrak kulit batang meranti lilin (*Shorea teysmaniana*) kemudian dilarutkan dalam labu ukur 5 mL dengan metanol didapat konsentrasi larutan stok ekstrak 1000 ppm. larutan stok dipipet dilarutkan dalam 5 mL metanol untuk mendapatkan larutan (500, 250, 125, 62.5, 31.3 ppm). Pada masing-masing konsentrasi dipipet 50 µL masukkan dalam plate dengan pengulangan tiga kali, ditambahkan 120 µL metanol dan ditambahkan DPPH 80 µL dengan konsentrasi 400 ppm diinkubasi selama 30 menit ditempat gelap pada suhu ruang. Kemudian ukur serapan dengan *microplate reader* 96 dengan panjang gelombang 517 nm (Su Zhi-heng *et al* 2010). Aktivitas antioksidan sampel ditentukan oleh besarnya hambatan serapan radikal DPPH melalui perhitungan persentase inhibisi serapan DPPH dengan menggunakan rumus (Andayani, 2008).

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Abs. Kontrol} - \text{Abs. sampel}}{\text{Abs. Kontrol}} \times 100\%$$

Sebanyak 25 g ekstrak etilasetat dipisahkan dengan menggunakan kromatografi vakum cair (KVC) dengan menggunakan silika gel 60 PF<sub>254</sub> ukuran 40-63 µm (230-400 mesh) sebagai fase diam. Diameter kolom yang digunakan 5 cm dan tinggi silika 10 cm. Pengelusian dilakukan menggunakan fase gerak *n*-heksana, etilasetat dan metanol dengan metode SGP (*Step Gradient*

*Polarity*) yaitu metode elusi di mana pelarut ditingkatkan kepolarannya secara bertahap dalam berbagai perbandingan. Volume fase gerak yang digunakan masing-masing adalah 150 ml.

Hasil KVC ini mendapatkan 15 fraksi, namun setelah dilakukan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) beberapa fraksi memiliki R<sub>f</sub> yang hampir sama yaitu fraksi (5 dan 6) dan fraksi (7

dan 8), sehingga fraksi yang memiliki Rf sama ini digabungkan dan akhirnya diperoleh 13 fraksi saja. Pada fraksi 3 terdapat bayangan Kristal (senyawa), dan dari hasil KLT menunjukkan 2 noda sehingga dilakukan pemisahan lebih lanjut dengan menggunakan kolom kromatografi gravitasi dan rekristalisasi diperoleh senyawa murni berwarna putih dan diberi kode **HT1**. Penentuan kemurnian dilakukan dengan menggunakan HPLC, dan memberikan satu peak (puncak) yang menunjukkan senyawa **HT1** sudah murni.

Gabungan fraksi 5 dan 6 disebut FG1, FG1 memiliki berat 2,4 g lalu dilakukan pemisahan lanjutan dengan menggunakan kromatografi kolom gravitasi dan diperoleh sebanyak 123 vial. Pada fial 12-24 terdapat senyawa berbentuk Kristal, namun setelah dilakukan pengecekan menggunakan KLT masih terdapat 3 noda, sehingga masih perlu dilakukan pemisahan lebih lanjut dengan menggunakan kolom kromatografi preparative, dan diperoleh senyawa murni dengan kode **HT2**. Kedua senyawa murni ini dilakukan

pengujian profil fitokimia untuk menentukan golongan senyawanya.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji aktivitas antibakteri menunjukkan bahwa ekstrak methanol dan etilasetat aktif terhadap bakteri uji sedangkan ekstrak *n*-heksana tidak aktif. Ekstrak methanol mempunyai diameter hambatan terhadap *Escherichia coli* 13,2 mm, Ekstrak etilasetat mempunyai diameter hambatan terhadap *Escherichia coli* 10,6 mm, Ekstrak methanol mempunyai diameter hambatan terhadap *Staphylococcus aureus* 12,3 mm, Ekstrak etilasetat mempunyai diameter hambatan terhadap *Staphylococcus aureus* 10,3 mm, Ekstrak methanol mempunyai diameter hambatan terhadap *Sallmonella typhi* 9,6 mm, Ekstrak etilasetat mempunyai diameter hambatan terhadap *Sallmonella typhi* 8,1 mm, Ekstrak methanol mempunyai diameter hambatan terhadap *bacillus subtilis* 9,9 mm (Gambar 1), Ekstrak etilasetat mempunyai diameter hambatan terhadap *bacillus subtilis* 11,0 mm.

**Tabel 1. Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak *n*-heksana, etilasetat, methanol dari kulit batang *S.teysmaniana***

No	Jenis Ekstrak	Konsentrasi mg/ml	Diameter Hambatan (mm)			
			<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Sallmonella typhi</i>	<i>Bacillus subtilis</i>
1.	<i>n</i> -Heksana	10	0	0	0	0
2.	Methanol	10	13,2	12,3	9,6	9,9
3.	Etilasetat	10	10,6	10,3	8,1	11,0



**Gambar 1. Hambatan antibakteri ekstrak metanol terhadap koloni *bacillus subtilis***

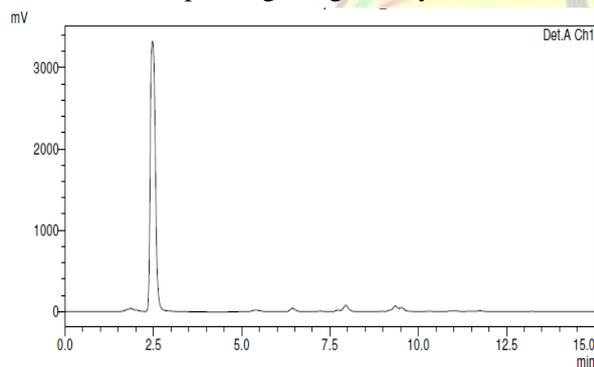
Hasil pengujian aktivitas antioksidan pada masing-masing ekstrak, didapati ekstrak *n*-heksana, etilasetat dan metanol memiliki nilai IC<sub>50</sub> terhadap radikal bebas DPPH berturut-turut sebesar >1000 µg/ml, 260 µg/ml, dan 67 µg/ml. Ekstrak metanol dan ekstrak etilasetat memiliki

aktivitas antioksidan yang tinggi karena pada kedua-dua fraksi ini banyak terdapat senyawa semi polar dan polar seperti senyawa fenolik dan senyawa polifenol yang umumnya bersifat antioksidan.

**Tabel 2. Hasil uji aktivitas sitotoksik ekstrak kulit batang *Shorea teysmaniana***

No	Ekstrak	Nilai IC <sub>50</sub>
1	<i>n</i> -heksana	>1000 µg/ml
2	Etilasetat	260 µg/ml
3	Metanol	67 µg/ml
4	Asam askorbat (Vit C)	5,9 µg/ml

Hasil isolasi senyawa dari ekstrak etilasetat diperoleh 2 senyawa murni dengan kode **HT1** dan **HT2** yang dibuktikan dengan memberikan satu puncak setelah dianalisis menggunakan HPLC (Gambar 2). Hasil pengujian fitokimia kedua senyawa ini menunjukkan bahwa senyawa **HT1** dan **HT2** merupakan golongan senyawa fenolik.



**Gambar 2. Hasil analisis senyawa HT1 dengan menggunakan HPLC**

#### 4. KESIMPULAN

Tumbuhan *Shorea teysmaniana* Dier (Meranti Lilin) memiliki potensi sebagai salah satu obat alternative, ini terbukti bahwa

tumbuhan khas Riau ini mengandung senyawa aktif antimikroba, dan antioksidan, terlihat dari aktivitas ekstrak terhadap uji antimikroba dan antioksidan.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, N.S., Achmad, S.A., Hakim, E.H., Syah, Y.M., Juliawaty, L.D., dan Ghisalberti, E.L. (2003). Laevifonol, Diptoinonesin A, dan Ampelopsin A, Tiga Dimer Stilbenoid dari Kulit Batang *Shorea seminis* V. Sl. (Dipterocarpaceae). *Jurnal Matematika dan Sains*. 8 (1). 31-34
- Syahri, J. (2010). Bergenin dari kulit batang Shorea seminis V.Sl dan uji aktivitasnya sebagai antibakteri
- Niwa, Y., 1997, Radikal Bebas Mengundang Kematian, NTV. Japan, Personal Care Co. Ltd, 9-10; 19 dan 30.
- Zheng, Z., Zhao, S., Deng, J-Z, Zhu, F., (1995). Isolation and identification of resveratrol 4-C-glucoside., *Zongguo Yaoke Daxue Xuebao* (Chinese), 26, 5-7.



## SINTESIS CALCON ((E)-1,3-DI(NAPHTHALEN-2-YL)PROP-2-EN-1-ONE) DAN AKTIVITASNYA SEBAGAI ANTIOKSIDAN

Rahmiwati Hilma, Jasril, Hilwan Yuda Teruna

Mahasiswa S-2 pada pasca sarjanakimia Universitas Riau  
Pembimbing I penelitian, FMIPA, Universitas Riau  
Pembimbing II penelitian, FMIPA, Universitas Riau

### ABSTRACT

*Study on chalcone calcon (E)-1,3-di(naphthalen-2-yl)prop-2-en-1-one synthesis have been carried out with stirrer methode. These compounds can be used as intermediate compound to synthesise others compounds which was reported having antimicrobial, anti-inflammatory, anti-depressant, anti-tumour. The of chalcones synthesis yatives were reported in acid and alkali condition. In this study, chalcone and its derivates were synthesized by using stirrer method in alkaline condition in room temperature. the compounds subjected to somes analyses including melting point measurement, thin layer chromatography and HPLC. Scavenging free radical by using DPPH methode showed Scavenging free radical with LC50 >80 µg/ml min potent activity while the ascorbat acid LC50 89,79 µg/ml.*

**Keywords:** Chalcones, Anti-oxidant, DPPH scavenging

### 1. PENDAHULUAN

Senyawa calcon merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder golongan flavonoid yang berpotensi sebagai antibakterial, anti jamur, dan anti-ulcer / sejenis penyakit kulit, bisul (Prasad *et al*, 2006), antibakteri (Alam, 2004), antikanker (Samoszuk *et al*, 2005; Achanta *et al.*, 2006; Modzelewska *et al.*, 2006), sitotoksitas, antikolera (Windholz *et all*, 1996), antiinflamasi (Vender *et al*, 1993), antitumor (Usman *dkk*, 2005) dll. Beberapa derivat senyawa calcon dikaji aktivitas sitotoksiknya dengan menggunakan tiga *tumor cell lines*, yaitu B16 (*Murine Melanoma*), HCT116 (*Human Colon Cancer Cells*) and A431 (*HumanEpidermoid Carcinoma*) (Nam *et al.*, 2004). Selain itu, calcon alami dan sintesis menunjukkan efek antiproliferatif yang kuat terhadap sel kanker ovarian (de Vincenzo *et al.*, 1995) dan *gastric cancer HGC-27 cells* (Shibata, 1994). Senyawa ini sangat menarik dalam kaitannya dengan penggunaannya sebagai material awal dalam sintesis berbagai jenis senyawa heterosiklik seperti senyawa pirazolin, pirimidin, benzotiazepin, sikloheksanon yang kaya dengan aktifitas biologis.

Senyawa calcon ini dapat diperoleh dengan cara isolasi dari tumbuhan, namun untuk

memperolehnya, terdapat beberapa kelemahan antara lain jumlahnya di alam yang terbatas dan persentasenya dalam tumbuhan juga kecil sekitar 3-5%, variasi strukturnya relatif sedikit, serta membutuhkan biaya yang cukup mahal dan waktu yang cukup lama untuk mengisolasinya. Bertolak dari hal tersebut, maka didapatkan suatu solusi yang dapat meminimalisir segala kekurangan dalam proses isolasi itu yaitu dengan cara sintesis kimia di laboratorium (Alam, 2004).

Dewasa ini, penemuan penelitian berupa senyawa bioaktif dapat dikembangkan menjadi senyawa medisinal unggulan yang bernilai ekonomi tinggi. Penelitian ini sangat penting mengingat di negara maju alur pikir teknologi kesehatan saat ini tidak lagi menggunakan senyawa kimia umum, namun pencarian senyawa kimia alami tunggal atau senyawa murni menjadi prioritas.

Hal ini merupakan salah satu pendorong bagi kami untuk mengembangkan atau merekayasa molekul calcon baik untuk mempelajari sifat fisiko-kimianya atau untuk kepentingan terapeutik. Salah satu metoda sintesis untuk membuat senyawa turunan calcon adalah melalui kondensasi Aldol dari suatu keton aromatik dan aldehid aromatik baik dalam kondisi basa maupun asam. Metoda ini dikenal ramah

lingkungan (*Green Chemistry*) karena menggunakan bahan kimia berbahaya yang relatif kecil.

Senyawa calkon mempunyai aktivitas antioksidan yang sangat berpotensi. Antioksidan scavenging radikal DPPH bereaksi dengan radikal bebas stabil, sehingga dalam pengukuran penghilangan warna berhubungan dengan jumlah elektron yang ditangkap. Perubahan pada absorbansi yang dihasilkan dalam reaksi ini digunakan untuk mengukur sifat antioksidan. Hasilnya hampir menyamai aktivitas scavenging radikal bebas dari vitamin C. (Doan et al., 2011)

Penelitian ini bertujuan mensintesis senyawa calkon dalam penemuannya sebagai salah satu senyawa antioksidan untuk pencegahan penyakit kanker.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Alat-alat yang digunakan untuk pengerjaan sintesis berupa seperangkat alat destilasi, seperangkat alat *rotary evaporator*, vial, gelas ukur, bejana kromatografi (camber), corong *Buchner*, vakum, lampu UV  $\square$ 254/366nm (Camag®), aluminium foil, spatel, pipet tetes, timbangan analitik, kertas saring, kapiler, *Fisher John Melting Point Apparatus* (SMP 11-Stuart®), spektrofotometer UV-Vis (UV-Vis 1800 Shimadzu®), spektrometer NMR JEOL EK 500 1H-RMI pada frekwensi 500 MHz, spektrometer massa (TOF MS).

Bahan-bahan yang digunakan untuk pengerjaan sintesis berupa 1-Acetylnaphthalene (Merck No Cat. 818468), 2-Naphthaldehyde (Merck No. Cat. 820845), *n*-heksana, etilasetat, diklorometana, Cloroform, metanol, aquadest dingin, NaOH (Merck No. Cat. 1.06498), etanol p.a. Bahan-bahan yang digunakan untuk uji aktivitas scavenging radikal bebas adalah Asam galat, reagen folin-ciocalteau, *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH), asam linoleat, TPTZ (*2,4,6-tripidyl-s-triazine*) dan asam askorbat yang diproduksi oleh Sigma-Aldrich, Merck dan Fluka.

### Sintesis calkon (E)-1,3-di(naphthalen-2-yl)prop-2-en-1-one

Campuran yang sesuai dari 1 asetil naftalen (2.5 mmol) dilarutkan dalam 3,75 etanol absolut distirer beberapa menit, kedalam larutan ditambahkan KOH 1 N sebanyak 5 ml sambil distirer. Setelah  $\pm$  5 menit ditambahkan 2 naftaldehid (2,5 mmol), stirrer dilanjutkan sampai  $\pm$ 2 jam. reaksi dimonitor dengan KLT. Setelah 2 jam stirrer dihentikan dan didinginkan di dalam kulkas selama  $\pm$  24 jam. Selanjutnya hasil stirrer di netralkan dengan larutan HCl 1 N, dan disaring. Padatan dicuci dengan air dingin untuk menghilangkan NaOH dan rekristalisasi dengan etanol. Kemudian ditentukan kemurnian dan titik leleh Kristal.

#### Karakterisasi senyawa sintesis

Karakterisasi senyawa meliputi pemeriksaan organoleptis (yaitu pemeriksaan bentuk padatan dan warna), dan pemeriksaan kemurnian (pemeriksaan leleh, kromatografi lapis tipis, dan analisa HPLC).

#### Analisis Aktivitas Antioksidan

Analisis aktivitas antioksidan dilakukan dengan empat uji yaitu uji *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH), uji *Ferric Reducing Antioxidant Power* (FRAP), dan uji oksidasi asam linoleat.

#### Analisis total aktivitas antioksidan dengan uji DPPH

Kandungan total aktivitas antioksidan diukur dengan uji DPPH (Gil dkk., 2000). Kristal *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH) (2,4 mg) dilarutkan dalam metanol 80% (100 mL). Larutan DPPH (3 mL) ditambah dengan larutan sampel (1 mL). Campuran dikocok dan diinkubasi selama 15 menit pada temperatur ruang. Absorbansi sampel diukur pada panjang gelombang 515 nm menggunakan spektrofotometer dan hasilnya dihitung dalam asam askorbat ekivalen (AAE mg/g) menggunakan kurva standar asam askorbat.

$$Y = aX + b$$

Y = absorbansi sampel

X = konsentrasi sampel

$$\text{Aktivitas Antioksidan} = \frac{\text{konsentrasi sampel} \times \text{jumlah pelarut} \times \text{faktor pengenceran}}{\text{berat sampel} \times (\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel})}$$

$$\% \text{ Hambatan} = \frac{\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### HASIL

#### Sintesis calkon (E)-1,3-di(naphthalen-2-yl)prop-2-en-1-one

Hasil sintesis diperoleh berupa serbuk berwarna kuning dengan rendemen 83,3 %. Jarak leleh: 76-78 °C. Hasil pengujian menggunakan KLT didapat harga Rf: 0,75 dengan sistem eluen *n*-heksana: etil asetat (9:1).



Gambar 1. Hasil KLT dari sampel setelah distirer selama ± 2 jam

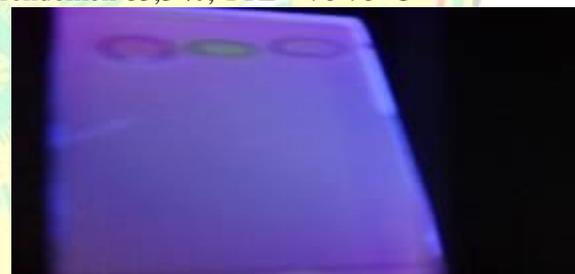


Gambar 2. sampel setelah disaring = 1,426 gr dengan rendemen = 91,8 %



Gambar 3. Hasil dari rekristalisasi sampel dengan etanol

Berat sampel setelah direkris = 0,527 gr dengan rendemen 83,3 %, TTL = 76-78 °C



Gambar 3. Spot yang paling kiri adalah 1-asetilnaftalen, Spot yang paling kanan adalah 2-naftaldehid, Spot yang ditengah-tengah adalah calkon (E)-1,3-di(naphthalen-2-yl)prop-2-en-1-one

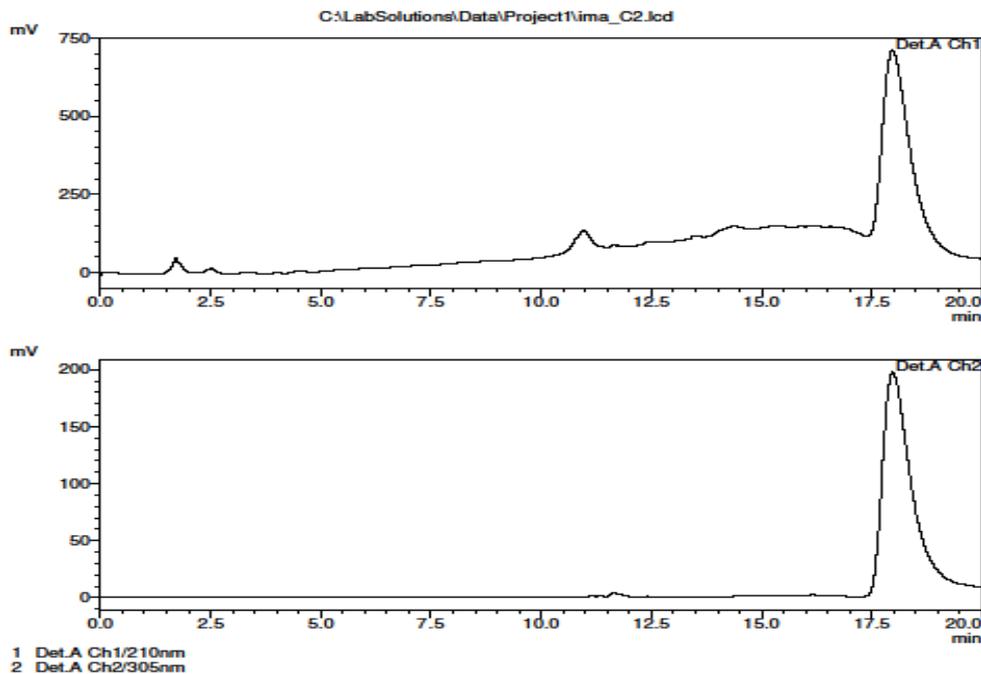


Gambar 4. Spot dari calkon (E)-1,3-di(naphthalen-2-yl)prop-2-en-1-one

==== Shimadzu LCsolution Analysis Report ====

C:\LabSolutions\Data\Project1\ima\_C2.lcd  
 Acquired by : Admin  
 Sample Name : ima  
 Sample ID : ima\_C2  
 Vail # :  
 Injection Volume : 20 uL  
 Data File Name : ima\_C2.lcd  
 Method File Name : Gr-Calkon 50-90 MeOH 15mnt.lcm  
 Batch File Name :  
 Report File Name : Default.lcr  
 Data Acquired : 6/12/2012 3:57:32 PM  
 Data Processed : 6/12/2012 4:17:33 PM

<Chromatogram>



C:\LabSolutions\Data\Project1\ima\_C2.lcd

**Penentuan aktivitas antioksidan**

Persentase hambatan aktivitas antioksidan pada sampel calkon (E)-1,3-di(naphthalen-2-

yl)prop-2-en-1-one menggunakan metode 2,2'-dipheyl-1-picriylhydrazil (DPPH) disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Aktivitas antioksidan (E)-1,3-di(naphthalen-2-yl)prop-2-en-1-one dengan uji DPPH dan nilai IC<sub>50</sub>.**

No	Sampel	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	% Hambatan	IC50 (ppm)
1	Calkon	1000	0.289	7.302	> 80
		500	0.293	5.682	
		250	0.294	5.093	
		125	0.295	4.945	
		62.5	0.297	4.061	
		31.25	0.302	1.557	

No	Sampel	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	% Hambatan	IC50 (ppm)
2	Asam askorbat	50	0.099	87.279	9.79
		25	0.112	83.022	
		12.5	0.182	61.319	
		6.25	0.244	42.108	
		3.125	0.272	31.412	
		1.5625	0.272	29.855	

### PEMBAHASAN

Pada penelitian ini digunakan metode uji aktivitas antioksidan adalah metode DPPH (2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl). Metode DPPH berdasarkan pada aktivitas antioksidan dalam menghambat radikal bebas melalui *Hydrogen Atom Transfer*. Mekanisme ini berdasarkan pada kemampuan antioksidan menetralkan radikal bebas dengan cara mendonorkan atom H (Apak *et al.*, 2007), sehingga warna ungu pada DPPH berubah menjadi warna kuning. Gulcin (2006) mengatakan bahwa terjadi absorbansi yang rendah ketika radikal DPPH dihambat oleh senyawa antioksidan melalui proses donor hidrogen, untuk membentuk radikal yang stabil, sehingga terjadilah perubahan warna kuning yang sebelumnya berwarna ungu. Pada uji radikal DPPH ini dilakukan dengan mengukur absorbansi dengan panjang gelombang 520 nm. Pada penelitian terhadap uji DPPH senyawa hasil sintesis calkon (E)-1,3-di(naphthalen-2-yl)prop-2-en-1-one memperlihatkan aktivitas antioksidan yang lemah, ditandai dengan nilai IC<sub>50</sub> lebih besar dari 80 ppm (Tabel 4.1). Sedangkan untuk standar digunakan asam askorbat dengan nilai IC<sub>50</sub> 9,79 ppm. Hasil ini dapat disebabkan tidak adanya gugus fungsi pada senyawa hasil sintesis yang dapat berperan untuk menangkap radikal bebasnya, semakin banyak gugus fungsi (lebih baik untuk fenolik), maka semakin besar juga kemampuan suatu antioksidan untuk menetralkan radikal DPPH. Semakin kecil nilai IC<sub>50</sub> berarti semakin tinggi aktivitas antioksidan (Molyneux, 2004; Andayani *et al.*, 2008).

Dari metode ini memperlihatkan bahwa senyawa calkon (E)-1,3-di(naphthalen-2-yl)prop-2-en-1-one memiliki hambatan yang kecil sebagai antioksidan. Hal ini didasarkan pada hasil

uji aktivitas yang memperlihatkan hambatan yang sangat kecil meskipun telah menggunakan konsentrasi yang tinggi. Metode DPPH merupakan uji secara langsung terhadap senyawa yang bersifat radikal (Gulcin, 2006). Persen hambatan radikal DPPH lebih tinggi, maka senyawa pada sampel lebih bersifat sebagai pendonor elektron dan dapat menetralkan radikal bebas (Lindsey *et al.*, 2002; Molyneux, 2004).

Kemampuan aktivitas antioksidan suatu sampel disebabkan karena adanya senyawa-senyawa yang memiliki gugus aktif (lebih baik pada gugus hidroksi) yang dapat bersifat sebagai antiradikal bebas, dengan cara mendonorkan elektron yang tidak berpasangan kepada senyawa radikal bebas sehingga radikal bebas menjadi stabil. Senyawa yang berpotensi sebagai antioksidan alami yaitu senyawa-senyawa fenolik, salah satu golongannya adalah senyawa flavonoid. Semakin banyak senyawa flavonoid dan fenolik di dalam suatu sampel, maka semakin tinggi pula aktivitas antioksidannya (Chang and Xu., 2007).

### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian sintesis senyawa calkon (E)-1,3-di(naphthalen-2-yl)prop-2-en-1-one dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Metode Stirer lebih tepat digunakan untuk mensintesis senyawa ini karena hasil yang didapatkan memiliki rendaman yang lebih tinggi.
2. Hasil uji aktivitas antioksidan terhadap senyawa calkon (E)-1,3-di(naphthalen-2-yl)prop-2-en-1-one menggunakan metode DPPH menunjukkan presentase hambatan yang kecil (IC<sub>50</sub> > 80 ppm) jika dibandingkan dengan persentase

hambatan asam askorbat ( $IC_{50}$  9,79 ppm)

Berdasarkan hasil penelitian ini penulis menyarankan agar dilakukan Uji karakterisasi senyawa dengan spektroskopi NMR, MS, dan IR. Penelitian lebih lanjut terhadap senyawa ini perlu dilakukan untuk mendapatkan keaktifan senyawa yang lebih baik dengan cara mereaksikannya dengan senyawa fenilhidrazin (reaksi tahap dua) untuk membentuk pirazolin dan melakukan uji aktivitas yang lain terhadap senyawa calkon (E)-1,3-di(naphthalen-2-yl)prop-2-en-1-one dan pirazolin seperti Uji pendahuluan aktivitas sitotoksik dengan metoda *Brine Shrimps Lethality Test* (BSLT), Uji aktivitas antikanker secara *in vivo* dengan metoda *Micronucleus Assay*.

##### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Achanta, G., Modzelewska, A., Feng, L., Khan, S.R., Huang, P., 2006, "A Boronic-chalcone Derivative Exhibits Potent Anticancer Activity through Inhibition of the Proteasome", *Molecular Pharmacology*, **70(1)**, 426-433.
- Anomimous, "Artemia salina (Brine shrimp)", <http://ofish.com/artemia>, Accessed date 3 Mei 2007.
- Amarowicz, R., Estrella, I., Hernandez, T., Robredo, S., Troszynska, A., Kosinska, A., Pegg, R.B. 2010. Free Radical-Scavenging Capacity, Antioxidant Activity, and Phenolic Composition of Green Lentil (*Lens culinaris*). *Food Chemistry*. 121: 705 - 711
- Ayo, R.G, J.O. Amupitan, Y. Zhao, 2007, "Cytotoxicity and Antimicrobial Studies of 1,6,8-trihidroxy-3-methyl-antraquinone (emodin) Isolated from the Leaves of *Cassia nigricans vahl*", *African Journal of Biotechnology*, 6(11), 1276-1279.
- Banday, A.H., Mir, B.P., Lone, I.H., Suri, K.A., Kumar, H.M., 2010, "Studies on novel D-ring Substituted Steroidal Pyrazolines as Potential Anticancer agents", *Steroids*, **75**, 805-809.
- Bag, S., Ramar, S., degani, M.S., 2009, "Synthesis and Biological Evaluation of  $\alpha,\beta$ -Unsaturated Ketone as Potential Antifungal Agen", *Med Chem. Res.*, **18**, 309-316.
- Busk, L.B., Sjostrom, Ahlberg, U.G., 1984, "Effect of Vitamin A On Cyclophosphamida Mutagenicity in Vitro (Ames Test) and in Vivo (Mouse Micronucleus Assay), *Fd Chem. Toxic*, **22**.
- Claisen, L., Claparede, A., Schmidt, J.G, 1881, "Condensation of Aromatic Aldehydes and Aliphatic Aldehydes or Ketones in The Presence of Aqueous Base", *Ber*, **14**:2460, 1459.
- Cho, S.J, H.L. Valerie, S.H. Wu-Sing, K.Y. Sing, J.P. Pereira, dan S.H. Goh, 1998, "Novel Cytotoxic Polyprenilaterd Xanthones From *Garcinia gaundichaudii* (Guttiferae)", *Tetrahedron*, **54**, 10915-10924.
- Farmer, P.B. and J.M. Walker, 1985, *The Molecular of Cancer*, Croom Helm, London.
- Fox, R., 2004, *Static Acute Toxicity Bioassay Laboratory Exercises*, Laboratory: Ecologi pages, 306.
- Gritter, R.J., 1991, J.M Bobbit, A.E Schwarting, *Pengantar kromatografi*, ITB, Bandung.
- Guyton, A. C., Hall, J. E., 1997, "Pengaturan Fungsional Tubuh Manusia dan Pengaturan "Lingkungan Dalam" dalam Buku Ajar Fisiologi Kedokteran, Alih Bahasa I. Setiawan, K. A. Tengadi dan A. Sentoso. Ed. 9, EGC, Jakarta, Hal.3-51.78
- Havrylyuk, D., Zimenkovsky, B., Vasylenko, O., Zaprutko, L., Gzella, A., Lesy, R., 2009, "Synthesis of Novel Thiazolone-Based Compounds Containing Pyrazoline Moiety and Evaluation of Their Anticancer Activity", *European Journal of Medicinal Chemistry*, **44**, 1396-1404
- Hostettmann, K., A. Marston, M. Hostettmann, 1997, *Preparative Chromatography Techniques*, 2nd completely rev. and enl. ed, University of Lausanne, Switzerland.

- Iijima, Y., Suda, K., Suzuki, T., Aoki, K., Shibata, D., 2008, "Metabolite Profiling of Chalcones and Flavanones in Tomato Fruit", *J. Japan. Soc. Hort.Sci.*, 77 (1), 94–102. 2008.
- Krishnaraju, A.V, Tayi V.N Rao, D. Sundararaju, M. Vanisree, H.S Tsay, G.V. Subbaraju, 2005, "Assesment of Bioactivity of Indian Medicinal Plant Using Brine Shrimp (*Artemia salina*) Lethality Assay", *International Journal of Applied Science and Engineering*, 3(2), 125-134.
- Kromann, H., Larsen, M., Boesen, T., Schønning, K., Simon Feldbæk Nielsen, S.F., 2004, "Synthesis of prenylated benzaldehydes and their use in the synthesis of analogues of licochalcone A", *European Journal of Medicinal Chemistry*, 39(11), 993-1000.
- Kidwai, M., Kukreja S., Thakur R., 2006, "K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>-Mediated regioselective synthesis of isoxazoles and pyrazolines", *Lett Org Chem*, 3, 135. Li, J.-T., Yang, W.-Z., Wang, S.-X, Li, S.-H, Li, T.-S., 2002, "Improved Synthesis of Chalcones Under Irradiation", *Itrasonics Sonochemistry*, 9, 237-239.
- Lévai, A., 2005, "Synthesis of chlorinated 3,5-diaryl-2-pyrazolines by the reaction of chlorochalcones with hydrazines", *ARKIVOC*, 9, 344-352
- Modzelewska, A., Pettit, C., Achanta, G., Davidson, N.E., Huang, P., Khan, S.R., 2006, "Anticancer Activities of Novel Chalcone and bis-Chalcone Derivatives", *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 14, 3491–3495.
- Meyer, B. N. R Ferrigni, J.E Putnam L, B Jacobsen, D, E, Nicholas, and J L. McLaughin, 1982, "Brine Shrimp: A convenient General Bioassay For Active Plant Constituents", *J. of Medical Plant Medica*, 45, 31-34.
- Narender, T., Papi Reddy, K.A., 2007, "Simple and Highly Efficient Method for the Synthesis of Chalcone by Using Borontrifluoride-etherate", *Tetrahedron Lett*, 48, 3177-3180.
- Nowakowska, Z., 2007, "A Review of Anti-infective and Anti-inflammatory Chalcone", *European Journal of Medicinal Chemistry*, 42, 125-137
- Ozdemir, A., Zitouini, G.T., Kaplancikli, Z.A., 2008, "Novel analogues of 2-pyrazoline: Synthesis, Characterization and Antimicrobial Evaluation", *Turk J. Chem.*, 32, 529-538.
- Pisutthanan, S, P. Plianbangchang, N. Pisutthanan, S. Ruanruay, O. Muanrit, 2004, "Brine Shrimps Lethality Activity of Thai Medicinal Plants in the Family Meliaceae", *Naresuan University Journal*, 12(2), 13-14.
- Powers, D.G., Casebier, D.S., Fokas, D., Ryan, W.J., Troth, J.R., Coffen, D.L., 1998, "Automated parallel synthesis of chalcone-based screening libraries", *Tetrahedron Lett*, 54, 4085-4096.
- Rateb, N.M and Zohdi, H.F, 2009, "Atom-Efficient, Solvent-Free, Green Synthesis of Chalcones by Grinding", *Synthesis Communications*, 39,2789-2794.
- Sastrohamidjojo, H., 1991, *Dasar-dasar Spektroskopi*, Ed II, Liberty, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Sharp, J., I. Gosney, A.G Rowley, 1989, *Practical Organic Chemistry: A Student Handbook of Techniques*, Chapman and Hall, London.
- Singh, S., Sharma, P.K., Kumar, N., Dudhe, R., 2011. Anti-oxidant Activity of 2-hydroxyacetophenone Chalcone. *Journal of Advanced Scientific Research*. 2(3): 37-41. Meerut Institute of Engineering & Technology, India
- Doan, T.N., Tran, D.T., 2011. Synthesis, Antioxidant and Antimicrobial Activities of a Novel Series of Chalcones, Pyrazolic Chalcones, and Allylic Chalcones. *Pharmacology & Pharmacy*, 2, 282-288

Yoshihara, D., Fujiwara, N., Suzuki, K. 2010.  
Antioxidants: Benefits and risks for long-

term health. Maturitas. G Model MAT-  
5378: 5-10



## PEMANFAATAN KULIT SINGKONG SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN BAKU EDIBLE FILM

Sri Hilma Siregar, dan Widarti Irma

Jurusan Kimia, Fakultas MIPA dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Riau  
Jalan K.H. Ahmad Dahlan No.88 Pekanbaru  
Telp. (0761)35008, 20497 Fax.(0761)36912, email: srihilma\_siregar@yahoo.com

### ABSTRAK

Bahan makanan pada umumnya sangat sensitif dan mudah mengalami penurunan kualitas. Salah satu cara untuk mencegah atau memperlambat fenomena tersebut adalah dengan pengemasan yang tepat. Bahan pengemas dari plastik banyak digunakan dengan pertimbangan ekonomis dan memberikan perlindungan yang baik dalam pengawetan. Penggunaan material sintesis tersebut berdampak pada pencemaran lingkungan, sehingga dibutuhkan penelitian mengenai bahan pengemas yang dapat diuraikan. Alternatif penggunaan kemasan yang dapat diuraikan adalah dengan menggunakan edible film. Edible Film didefinisikan sebagai lapisan yang dapat dimakan yang ditempatkan di atas atau di antara komponen makanan, dapat memberikan alternatif bahan pengemas yang tidak berdampak pada pencemaran lingkungan karena menggunakan bahan yang dapat diperbaharui dan harganya murah. Polisakarida seperti pati dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan edible film menggantikan polimer plastik karena ekonomis, dapat diperbaharui, dan memberikan karakteristik fisik yang baik. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa dengan semakin meningkatnya konsentrasi gliserol, maka semakin meningkat pula ketebalan dari edible film tersebut ( $0,097 \pm 0,0029\%$ ) pada pati kulit ubi kayu 5 gram dengan variasi gliserol 0,8 ml/gram). Daya kuat tarik yang tertinggi diperoleh pada pati kulit ubi kayu dengan variasi gliserol 0,6 ml/gram yaitu sebesar  $2,0 \text{ GPa} \pm 0,4$ . Sedangkan persentase pemanjangan (elongasi) tertinggi pada pati kulit ubi kayu 5 gram dengan variasi gliserol 0,8 ml/gram yaitu  $11\% \pm 4\%$ . Penambahan gliserol tidak menunjukkan adanya penambahan gugus fungsi pada edible film, tetapi terjadi interaksi ikatan gaya Van Der Waals dan ikatan hidrogen antar molekul penyusun edible film.

**Kata kunci:** Kulit singkong, edible film, membran

### 1. PENDAHULUAN

Bahan makanan pada umumnya sangat sensitif dan mudah mengalami penurunan kualitas karena faktor lingkungan, kimia, biokimia, dan mikrobiologi. Penurunan kualitas tersebut dapat dipercepat dengan adanya oksigen, air, cahaya, dan temperatur. Salah satu cara untuk mencegah atau memperlambat fenomena tersebut adalah dengan pengemasan yang tepat (Komolprasert, 2006 dalam Hui, 2006). Pengemasan makanan yaitu suatu proses pembungkusan makanan dengan bahan pengemas yang sesuai. Pengemasan dapat dibuat dari satu atau lebih bahan yang memiliki kegunaan dan karakteristik yang sesuai untuk mempertahankan dan melindungi makanan hingga ke tangan konsumen, sehingga kualitas dan keamanannya dapat dipertahankan (Komolprasert, 2006 dalam

Hui, 2006). Menurut Robertson (1993), dikutip Maulana (2008) bahan pengemas yang dapat digunakan antara lain plastik, kertas, logam, dan kaca. Bahan pengemas dari plastik banyak digunakan dengan pertimbangan ekonomis dan memberikan perlindungan yang baik dalam pengawetan. Sekitar 60% dari poliethilen dan 27% dari polyester diproduksi untuk membuat bahan pengemas yang digunakan dalam produk makanan. Akan tetapi penggunaan material sintesis tersebut berdampak pada pencemaran lingkungan (Alvin dan Gil, 1994 dikutip Henrique, Teofilo, Sabino, Ferreira, Cereda, 2007). Oleh karena itu pada saat ini dibutuhkan penelitian mengenai bahan pengemas yang dapat diuraikan (*biodegradable*) (Henrique *et. al.*, 2007).

Menurut Hamrad (2007), dikutip Hanum (2011) Industri merupakan salah satu kegiatan ekonomi yang cukup strategis untuk meningkatkan pendapatan dan perekonomian masyarakat secara cepat yang ditandai dengan meningkatnya penyerapan tenaga kerja, transfer teknologi dan meningkatnya devisa negara. Akan tetapi, selain memberikan dampak yang positif ternyata perkembangan di sektor industri juga memberikan dampak yang negatif berupa limbah industri yang bila tidak dikelola dengan baik dan benar akan mengganggu keseimbangan lingkungan, sehingga pembangunan yang berwawasan lingkungan tidak dapat tercapai. Menurut Purba (1999) dikutip Hanum (2011) Salah satu industri yang menghasilkan air limbah adalah pabrik tepung tapioka yang jenis limbahnya adalah limbah organik. Limbah tapioka jika tidak dikelola dengan baik sebelum dibuang ke badan air akan mengakibatkan gangguan kesehatan seperti timbulnya penyakit gatal-gatal, badan air menjadi keruh dan berbau, membunuh kehidupan biota-biota yang ada di air serta merusak keindahan karena bau busuk dan pemandangan yang tidak sedap dipandang mata.

Selain limbah cair, pabrik tepung tapioka juga menghasilkan limbah padat. Limbah padat berupa kulit singkong, ampas basah dan ampas kering. Selama ini limbah kulit singkong belum dimanfaatkan secara maksimal di masyarakat. Kulit singkong biasanya dijadikan sebagai makanan ternak, bahan kompos untuk tanaman dan selebihnya dibuang ke TPA karena mengandung *Cyanogenic glucosides* yang dapat meracuni hewan ternak.

Singkong merupakan makanan yang sudah mendarah daging bagi banyak orang di Indonesia. Hampir semua bagian dari pohon singkong bisa dimanfaatkan mulai dari ubi hingga daunnya. Sama halnya dengan Pabrik tapioka, Home industri yang bergerak di bidang pembuatan keripik singkong biasanya hanya diambil dagingnya saja, sedangkan kulitnya dibuang begitu saja, sehingga kulit singkong bertumpuk-tumpuk di TPA, hal ini akan menyebabkan bau busuk yang sangat menusuk disekitar daerah TPA tersebut.

Seiring dengan kesadaran manusia akan masalah ini, maka dikembangkanlah jenis kemasan dari bahan organik, dan berasal dari bahan-bahan terbarukan (*renewable*) dan ekonomis. Salah satu jenis kemasan yang bersifat ramah lingkungan adalah kemasan edible (*edible packaging*). Keuntungan dari *edible packaging* adalah dapat melindungi produk pangan, penampakan asli produk dapat dipertahankan dan dapat langsung dimakan serta aman bagi lingkungan.

Edible film adalah bahan pengemas organik yang dapat dimakan sekaligus dengan bahan pangan yang dikemasnya, biasa terbuat dari senyawa polisakarida dan turunan lemak. Bahan yang digunakan antara lain polisakarida yang berasal dari rumput laut (agarose, karaginan, dan alginat), polisakarida pati, amilosa film, gelatin, gum arabik, dan turunan monogliserida. Contoh pengemasan edible film adalah pada sosis, permen, kapsul minyak ikan, sari buah dan lain-lain. Polisakarida seperti pati dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan *edible film*. Pati sering digunakan dalam industri pangan sebagai *biodegradable film* untuk menggantikan polimer plastik karena ekonomis, dapat diperbaharui, dan memberikan karakteristik fisik yang baik (Bourtom, 2007). Ubi-ubian, sereal, dan biji polong-polongan merupakan sumber pati yang paling penting. Ubi-ubian yang sering dijadikan sumber pati antara lain ubi jalar, kentang, dan singkong (Liu, 2005 dalam Cui, 2005). Pati singkong sering digunakan sebagai bahan tambahan dalam industri makanan dan industri yang berbasis pati karena kandungan patinya yang cukup tinggi (Niba, 2006 dalam Hui, 2006).

## 2. METODE PENELITIAN

### A. 1. Diagram Alir Penelitian

Metode *casting* merupakan salah satu metode yang sering digunakan untuk membuat *film*. Pada metode ini protein atau polisakarida didispersikan pada campuran air dan *plasticizer*, yang kemudian diaduk. Setelah pengadukan dilakukan pengaturan pH, lalu sesegera mungkin campuran tadi dipanaskan dalam beberapa waktu dan dituangkan pada *casting plate*. Setelah dituangkan kemudian dibiarkan mengering

dengan sendirinya pada kondisi lingkungan dan waktu tertentu. *Film* yang telah mengering dilepaskan dari cetakan (*casting plate*) dan kemudian dilakukan pengujian terhadap karakteristik yang dihasilkan. (Lee dan Wan, 2006 dalam Hui, 2006).

#### B. Uji Parameter Fisik

- Ketebalan
- Kuat Tarik
- Elongasi

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Komposisi Sampel Pengujian

Pati yang digunakan sebagai *edible film* dapat pati singkong murni atau pati yang telah dimodifikasi. Dari setiap bahan tersebut akan menghasilkan karakteristik *film* yang berbeda-beda. Menurut Careda *et. al.* (2000), konsentrasi 3 % pati singkong tanpa modifikasi akan menghasilkan pori-pori yang kecil, yang mungkin disebabkan gelembung-gelembung kecil dari udara terlarut ketika pemanasan. Pori-pori yang kecil mengakibatkan *edible film* dari pati singkong memiliki laju transmisi rendah terhadap uap air dan gas (Santoso dkk., 2004). Pada penelitian ini, kami menggunakan konsentrasi pati singkong tanpa modifikasi 3%. Pencampuran pati kulit singkong dengan penambahan variasi gliserol dilakukan dengan cara memanaskan diatas hot plate dan dilakukan pengadukan manual dengan menggunakan batang pengaduk. Hal inilah yang menyebabkan hasil dari larutan *edible film* kurang homogen, sehingga kualitas *edible film* yang di dapatkan kurang baik.

#### Komposisi Variasi Penambahan Plastisier Gliserol

Menurut Flores *et. al.* (2006) dalam Bourtoom (2007), tidak ada metode standar dalam pembuatan *edible film* sehingga dapat dihasilkan *film* dengan fungsi dan karakteristik

fisikokimia yang diinginkan akan berbeda. Penelitian-penelitian yang telah dilakukan dalam pembuatan *edible film* berbasis pati seringnya dilakukan penambahan hidrokoloid dan *plasticizer* agar didapatkan karakteristik *film* yang baik. Hidrokoloid berfungsi untuk membentuk struktur *film* agar tidak mudah hancur. *Plasticizer* berfungsi untuk meningkatkan elastisitas dari *film* dengan mengurangi derajat ikatan hidrogen dan meningkatkan jarak antar molekul dari polimer (Lee dan Wan, 2006 dalam Hui 2006). Penggunaan *plasticizer* yang terlampau banyak akan meningkatkan permeabilitas terhadap uap air (Dohowe dan Fennema, 1994 dalam Krochta *et. al.*, 1994; Lee dan Wan 2006 dalam Hui, 2006 ).

Menurut Santoso dkk. (2004), Pembuatan larutan *edible film* komposit antara bahan bersifat hidrofobik dengan hidrofilik, harus ditambahkan emulsifier agar larutan lebih stabil.

*Film* dari pati dengan penambahan sorbitol sebagai *plasticizer* memiliki permeabilitas yang rendah terhadap uap air dibandingkan dengan glikol, gliserol, polietilen glikol, maupun sukrosa pada konsentrasi yang sama (McHugh *et. al.*, 1994 dikutip Bourtoom, 2007). Jenis dan konsentrasi dari *plasticizer* akan berpengaruh terhadap kelarutan dari *film* berbasis pati. Semakin banyak penggunaan *plasticizer* maka akan meningkatkan kelarutan. Begitu pula dengan penggunaan *plasticizer* yang bersifat hidrofilik juga akan meningkatkan kelarutannya dalam air. Gliserol memberikan kelarutan yang lebih tinggi dibandingkan sorbitol pada *edible film* berbasis pati (Bourtoom, 2007).

Pada penelitian ini dilakukan variasi konsentrasi dari penambahan gliserol. Pada Tabel 5.1. dibawah ini tertera kode sampel pengujian dimana setiap sampel divariasikan konsentrasi dari gliserol ataupun dengan tanpa penambahan gliserol.

**Tabel 1. Variasi Konsentrasi Plastisier Gliserol Pada Edible Film Pati Kulit Singkong**

Kode Sampel	Massa Sampel (gram)	Konsentrasi Gliserol ( ml/gram)	Pelarut Air (ml)
A1G0	5 gram	Tanpa gliserol	100
A2G1	5 gram	0,2	100
A3G2	5 gram	0,4	100
A4G3	5 gram	0,6	100

Kode Sampel	Massa Sampel (gram)	Konsentrasi Gliserol ( ml/gram)	Pelarut Air (ml)
A5G4	5 gram	0,8	100

Edible film yang dihasilkan dari pati kulit ubi kayu tanpa gliserol sudah transparan, tetapi masih dalam kondisi yang keras dan kaku hal ini disebabkan film belum mengandung gliserol sebagai pemlastis. Edible film dari pati kulit singkong dengan variasi gliserol 0,2 ml dan 0,4 ml yang dihasilkan sudah cukup transparan dan lebih jernih dibandingkan dengan pati tanpa gliserol, Tetapi secara visual masih terdapat gelembung-gelembung udara yang terjebak dalam film kemasan yang terbentuk dari pati.gliserol. Edible film dari pati kulit singkong dengan variasi gliserol 0,6 dan 0,8 gliserol yang dihasilkan semakin bertambah konsentrasi gliserol yang diberikan dalam 5 gram pati kulit singkong, maka memiliki hasil film yang kurang baik karena karakteristik yang dihasilkan oleh film lebih getas dan mudah pecah yang terlihat secara visual. Dari kelima perlakuan diatas, bila dilihat secara visual maka edible film dengan komposisi 5 gram pati kulit singkong dengan variasi gliserol 0,6 ml memiliki edible film yang transparan, elastis, dan permukaannya yang licin.

### Hasil Analisis Uji Ketebalan

Ketebalan merupakan parameter penting yang berpengaruh terhadap pembentukan edible film. Tebal pada film diukur pada lima tempat yang berbeda. Berdasarkan hasil pengukuran dengan menggunakan Microcal Meshmer diperoleh rata-rata ketebalan bekisar antara 0,018 mm  $\pm$  0,0011% sampai dengan 0,097 mm  $\pm$  0,0029%. Edible film yang tidak ditambahkan gliserol memiliki ketebalan rata-rata 0,061 mm  $\pm$  0,0004%. Sedangkan edible film yang ditambahkan gliserol memiliki rata-rata ketebalan terendah sebesar 0,067 mm  $\pm$  0,0029% pada komposisi 5gram pati kulit singkong dengan variasi gliserol 0,2 ml/gram dan yang tertinggi pada ketebalan rata-rata sebesar 0,097 mm  $\pm$  0,0029% pada komposisi 5 gram pati kulit singkong dengan variasi gliserol 0,8 ml/gram. Hasil pengukuran edible film dapat dilihat pada Tabel.2 dibawah ini.

**Tabel.2 Hasil Pengujian Ketebalan Edible Film disertai Standar Deviasi ( mm  $\pm$  %)**

Kode Sampel	I	II	III	IV	V	Rata-rata	Standar Deviasi
A1G0	0,061	0,062	0,061	0,061	0,061	0,061	0,0004
A2G1	0,071	0,064	0,065	0,068	0,065	0,067	0,0029
A3G2	0,67	0,070	0,073	0,073	0,076	0,072	0,0034
A4G3	0,092	0,090	0,088	0,084	0,090	0,089	0,0030
A5G4	0,101	0,099	0,094	0,095	0,098	0,097	0,0029

Dari tabel diatas, kita dapat simpulkan bahwa penambahan gliserol berpengaruh pada ketebalan dari suatu edible film. Semakin banyak penambahan kosentrasi gliserol yang diberikan, maka larutan semakin kental sehingga edible film yang dihasilkan semakin tebal. Ketebalan juga meningkat jika komposisi pati ubi kayu yang dilarutkan semakin banyak karena total padatan yang terlarut akan semakin besar yang menyebabkan edible film yang dihasilkan semakin besar. Ketebaln film juga dipengaruhi oleh volume larutan yang ditunagkan ke dalam

cetakan. Ukuran cetakan sama yaitu 21 cm x 21 cm dengan ketebalan 5 mm.

### Hasil Analisa Kekuatan Tarik (Tensile Strength)

Kekuatan tarik berperan penting dalam sifat mekanik edible film. Kekuatan tarik adalah tegangan regangan sampel sebelum putus. Sifat mekanik dipengaruhi oleh besarnya jumlah kandungan komponen-komponen penyusun film pati, gliserol dan serbuk. Gliserol sebagai plastisiser dapat memberikan sifat elastis pada film yang jumlah komposisinya bervariasi

sehingga dapat memberikan efek yang berbeda. Film berbahan pati saja bersifat elastis serta memberikan kekuatan tarik yang rendah dibandingkan film yang mengandung

gliserol. Pengaruh terhadap sifat mekanik disebabkan peningkatan affinitas dengan adanya penambahan gliserol. Menurut Weiping Ban (2005) dikutip Yusmarella (2009), *Faktor penting yang mempengaruhi sifat mekanik pada suatu film adalah affinitas antara tiap komponen penyusunnya*. Affinitas adalah suatu fenomena di mana atom-atom molekul tertentu memiliki kecenderungan untuk bersatu atau berikatan. Dengan adanya peningkatan affinitas maka semakin banyak terjadi ikatan antar molekul. Kekuatan suatu bahan dipengaruhi oleh ikatan kimia penyusunnya. Ikatan kimia yang kuat bergantung pada jumlah ikatan molekul dan jenis ikatannya (Seperti ikatan kovalen, ion, hidrogen dan Van der waals). Ikatan kimia yang kuat sulit untuk diputus karena diperluhkan energi yang cukup besar untuk memutuskan ikatan tersebut.

Sifat mekanik yang diuji dalam penelitian ini meliputi kekuatan tarik, kemuluran. Analisa kekuatan tarik dan kemuluran campuran pati kulit ubi kayu dengan variasi komposisi pemlastis gliserol yang berbeda merupakan faktor penting untuk menentukan sifat mekanik bahan yang diinginkan. Hasil dari pengujian didapat load dan stoke. Harga load dalam satuan Kgf dan stroke dalam satuan mm. Hasil pengujian ini diolah

kembali untuk mendapatkan kekuatan tarik, kemuluran. Dari kelima perlakuan, hanya 3 perlakuan saja yang memenuhi syarat untuk diuji kuat tarik, dan elastisitas. Ketiga perlakuan yang dapat diuji hanya pada sampel dengan kode A2G1, A4G3, dan A5G4. Tabel 5.3 menunjukkan bahwa pada edible film yang ditambahkan gliserol, nilai kuat tarik menurun seiring dengan peningkatan konsentrasi gliserol. Hal ini terjadi karena pada kadar 20 % campuran berada pada titik jenuh yang menyebabkan molekul-molekul pemlastis hanya terdispersi dan berinteraksi diantara struktur rantai pati yang menyebabkan rantai-rantai pati lebih sulit bergerak akibat halangan sterik. Sementara itu yang menyebabkan kekuatan tarik meningkat dikarenakan adanya gaya intermolekuler antar rantai pati tersebut.

Apabila kadar gliserol ditingkatkan 60%-80% akan menyebabkan kekuatan tarik menurun. Hal ini disebabkan karena titik jenuh telah terlampaui, sehingga molekul pemlastis yang berlebih berada pada fase tersendiri di luar fase pati dan akan menurunkan gaya intermolekuler antar rantai yang menyebabkan gerakan rantai lebih bebas dan akibatnya gaya intermolekuler antar rantai menurun. Berdasarkan penjelasan di atas dapat dikatakan bahwa campuran pati kulit ubi kayu dengan gliserol mencapai kompatibilitas tertinggi pada kadar 20%.

**Tabel.3 Hasil Uji Kuat Tarik Edible Film Pati Kulit Ubi Kayu**

Kode Sampel	Tensile Strength (GPa)	Standar Deviasi	Modulus Elastisitas (GPa)	Standar Deviasi
A2G1	1,8	0,3	68,3	17,0
A4G3	2,0	0,4	53,9	1,3
A5G4	1,3	0,4	40,4	1,2

Pemilihan edible film pati kulit ubi kayu yang memiliki kuat tarik tertentu tergantung dari penggunaannya. Edible film yang memiliki nilai kuat tarik yang tinggi dapat dimanfaatkan sebagai kemasan untuk produk-produk yang perlu perlindungan tinggi, seperti untuk kemasan tinta. Sedangkan edible film dengan nilai kuat tarik yang rendah dapat dimanfaatkan untuk kemasan seperti makanan ringan, permen, bumbu mie, dan produk pangan lainnya.

#### **Hasil Analisis Persentase Pemanjangan (Elongasi)**

Pengukuran nilai kuat tarik biasanya dilakukan bersamaan dengan pengukuran persentase pemanjangan (elongasi). Data analisis Tabel 5.4 Hasil Analisis Persentase Pemanjangan (Elongasi) menunjukkan bahwa pemanjangan edible film makin meningkat dengan meningkatnya penambahan konsentrasi gliserol. Nilai pemanjangan film pada edible film diperoleh nilai terendah  $4\% \pm 2\%$  pada sampel

pati kulit ubi kayu 5 gram dengan penambahan gliserol 0,2 ml/gram. Sedangkan nilai pemanjangan film yang tertinggi  $11\% \pm 4\%$  pada

sampel pati kulit ubi kayu 5 gram dengan penambahan gliserol 0,8 ml/gram.

**Tabel.4 Hasil Analisa Persentase Pemanjangan (Elongasi)**

Kode Sampel	Kemuluran (Elongasi) (%)	Standar Deviasi
A2G1	4	2
A4G3	10	4
A5G4	11	4

Peningkatan jumlah gliserol akan menghasilkan edible film dengan persentase pemanjangan yang lebih tinggi dalam batasan edible film yang tidak sampai lembek. Hal ini disebabkan karena adanya peningkatan jumlah gliserol maka akan menurunkan kekuatan gaya antar molekul sehingga mobilitas antar rantai molekul makin meningkat dan persentase pemanjangan edible film pun semakin meningkat. Persentase pemanjangan menentukan keelastisan suatu film. Semakin tinggi persentase suatu pemanjangan maka film tersebut semakin elastis. Gliserol dalam fungsinya sebagai pelasticizer dapat menurunkan ikatan kohesi ikatan mekanik antar polimer dan dapat merubah sifat rigiditasnya sehingga edible film yang terbentuk lebih elastis. Penambahan gliserol akan mengurangi gaya intermolekuler sehingga mobilitas antar rantai molekul polimer meningkat.

#### 4. KESIMPULAN

1. Penambahan gliserol dalam film pati kulit ubi kayu dapat meningkatkan kelarutan pati dalam air dan juga dapat menambah kuat tarik film pati dibandingkan tanpa gliserol, penambahan konsentrasi gliserol yang baik bila dilihat dari uji kuat tariknya ialah pada pati kulit ubi 5 gram dengan variasi gliserol 0,6 ml/gram.
2. Hasil analisa persentase kemuluran menunjukkan bahwa nilai yang tertinggi  $11\% \pm 4\%$  pada edible film yang dihasilkan dari 5 gram pati kulit ubi kayu dengan variasi gliserol 0,8 ml/gram.
3. Ketebalan suatu edible film bergantung pada banyaknya konsentrasi gliserol yang ditambahkan pada larutan.

Komposisi pati kulit ubi kayu yang ditambahkan pada larutan juga mempengaruhi ketebalan suatu edible film. Semakin meningkat komposisi pati kulit ubi kayu yang ditambah maka ketebalan edible film semakin meningkat juga.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Bayu Tri Harsunu. 2008. Pengaruh Konsentrasi Plasticizer Gliserol dan Komposisi Khitosan dalam Zat Pelarut Terhadap Sifat Fisik Edible Film dari Khitosan. Skripsi, Fakultas Teknik, Departemen Metalurgi dan Material, UI, Jakarta.
- Careda, M. P., C. M. Henrique, M. A. de Oliveira, M. V. Ferraz, N. M. Vincentini. 2000. Characterization of Edible Films of Cassava Starch by Electron Microscopy. *Braz. J. Food Technol* 3: 91-95 (on line).
- Cristiania. 2008. Pengaruh Pelapisan Dengan Edible Coating Berbahan Baku Karagenan Terhadap Karakteristik Buah Stroberi (*Fragaria nilgerrensis*) Selama Penyimpanan Pada Suhu  $5^{\circ}\text{C} + 2^{\circ}\text{C}$ . Skripsi. Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jatinangor
- Deptan. 2005. Database Pemasaran Internasional Ubi Kayu. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Emma Kemalasari. 2010. Karakteristik Mikrobiologi dan Biodegradasi Edible Film berbasis Pati Ubi Kayu. Skripsi, FMIPA, USU, Medan.
- Farida Hanum, R. 2011. Efektifitas Karbon Aktif Kulit Singkong Untuk Menurunkan Kadar Biological Oksigen Demand (BOD) dan Total Suspended Solid (TSS) Air Limbah Pabrik Tepung Tapioka. Skripsi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, USU, Medan.

- Gontard, N., Guilbert, S., dan Cuq, J. L. 1993. Water and Glycerol as Plasticizer Affect Mechanical and Water Barrier Properties at an Edible Wheat Gluten Film. USA: J. Food Science.
- Harris, H. 2001. Kemungkinan Penggunaan Edible Film Dari Pati Tapioka Untuk Pengemas Lempuk. Jurnal Ilmu-Ilmu pertanian Indonesia 3 (2): 99-106.
- Hayati, R., Wina Faradina, Irawan, Pengki, dan Andhini. 2008. Pembuatan dan Analisis Nilai Kalor Briket Kulit Singkong. Skripsi, Fateta IPB. Bogor.
- Hui, Y. H. 2006, Handbook of Food Science, Technology, and, Engineering Volume I. CRC Press, USA
- Maulana, K.W.2008. Pemanfaatan Pati Singkong Sebagai Bahan Baku Edible Film. Laporan Penelitian Beswan Djarum. Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jatinangor
- McHugh, T. H. and Sanesi, E. 2000. A Novel Method to Improve The Quality and Extend The Shelf Life of Fresh-Cut Apples. J. Food Sci. Cambridge: Food Technology Publisher. Co. Inc.
- Prihatman, K. 2000. Ketela Pohon/Singkong (Manihot utilissima Pohl). Available at: <http://www.ristek.go.id> (diakses tanggal 6 Februari 2009)
- Santoso, B., D. Saputra, dan Pambayun, R. 2004. Kajian Teknologi Edible Coating dari Pati dan Aplikasinya Untuk Pengemas Primer Lempok Durian. Jurnal Teknol dan Industri Pangan XV (3).
- Yusmarella. 2009. Studi Pemanfaatan Plastisiser Gliserol dalam Film Pati Ubi dengan Pengisi Serbuk Batang Ubi Kayu. Tesis, Sekolah Pasca Sarjana, USU, Medan.
- Yusi, S.,S., Diana Lo, Hanifah, D. 2009. Potensi Kulit Singkong Dalam Produksi Biobriket Sebagai Solusi Permasalahan Kelangkaan Energi di Indonesia. Laporan Penelitian PKM-GT, Institut Pertanian, Bogor



## ANALISA KANDUNGAN LOGAM BERAT BESI (FE) DAN KROMIUM (CR) PADA SUMUR ARTESIS DAN SUMUR PENDUDUK (CINCIN) DI KELURAHAN REJO SARI KECAMATAN TENAYAN RAYA KOTA PEKANBARU

Lazulva, Suci Apriani

Jurusan Pendidikan Kimia, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan  
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim, Riau 28293, Indonesia.  
E-mail: lazoelva\_1154@yahoo.com

### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian mengenai kandungan besi (Fe) dan kromium (Cr) pada air sumur artesis dan air sumur penduduk (cincin) di kelurahan Rejo Sari Kecamatan Tenayan Raya Kota Pekanbaru dengan menggunakan metode *Spektrofotometri Serapan Atom* (SSA). Jumlah sampel yang digunakan pada penelitian ini berjumlah enam sampel. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi besi (Fe) berturut – turut adalah 1,9615 ppm; 0,4692 ppm; 0,4692 ppm; 0,4461 ppm; 1,5615 ppm dan 0,2769 ppm. Untuk konsentrasi kromium (Cr) terdapat satu sampel yang terdeteksi yaitu 0,06 ppm. Jika dibandingkan dengan persyaratan air minum yang telah ditetapkan oleh Menteri Kesehatan R.I. No. 492/MENKES/PER/IV/2010 maka hampir semua sampel tidak layak untuk dikonsumsi secara langsung karena telah melebihi nilai ambang batas kualitas air untuk air minum. Selain logam berat, juga diukur parameter fisika dan kimia seperti suhu, warna dan pH. Hasilnya menunjukkan parameter fisika pada sumur cincin hampir semuanya masih belum memenuhi syarat air minum, sedangkan pada sumur artesis sudah memenuhi. Namun untuk pH sampel SA1 dan SC2 belum memenuhi syarat air minum karena berada dibawah standar yang telah ditentukan.

**Kata kunci:** logam, air sumur penduduk (cincin), air sumur artesis, *Spektrofotometri Serapan Atom* (SSA).

### 1. PENDAHULUAN

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan umat manusia dan makhluk hidup lainnya. Sifat air yang unik serta fungsinya bagi kehidupan tidak akan dapat digantikan oleh senyawa lainnya. Dalam jaringan hidup misalnya, air merupakan medium untuk berbagai reaksi dan proses ekskresi. Air juga merupakan komponen utama makhluk hidup baik dalam tanaman maupun hewan termasuk manusia. Manfaat air banyak dijelaskan dalam Alquran, diantaranya QS. Al-Anbiya' (21); 30: yang artinya: “Dan dari pada air Kami jadikan segala sesuatu yang hidup. Dan juga pada QS. Qaf (50): 9; yang artinya: “Dan Kami turunkan air dari langit yang banyak manfaatnya lalu kami tumbuhkan dengan air itu pohon-pohon dan biji-biji tanaman yang diketam. Oleh karena itu kehidupan ini tidak mungkin dapat dipertahankan tanpa air.

Pada prinsipnya semua air dapat diproses menjadi air baku untuk kebutuhan rumah tangga dan air minum. Sumber-sumber air ini antara lain: Air Hujan, Air Sungai dan Danau, Air tanah. Air tanah pada umumnya tergolong bersih dilihat dari segi mikrobiologis. Namun kadar kimia air tanah tergantung dari formasi litosfir yang dilaluinya atau mungkin adanya pencemaran dari lingkungan sekitar {1}

Sumur merupakan jenis sarana air bersih yang banyak dipergunakan masyarakat, karena ± 45% masyarakat mempergunakan jenis sarana air bersih ini. Sumur sanitasi adalah jenis sumur yang telah memenuhi persyaratan sanitasi dan terlindung dari kontaminasi air kotor. Sumur sehat harus terhindar dari pencemaran salah satu faktor yang harus diperhatikan adalah jarak sumur dengan jamban, lubang galian untuk air limbah (*cesspool*, *seepage pit*) dan sumber-sumber pengotoran lainnya. Jarak tersebut tergantung pada keadaan serta kemiringan tanah.

Persyaratan air untuk dijadikan air minum mencakup syarat fisika, kimia, biologi dan radioaktif. Standar mutu air minum atau air untuk kebutuhan rumah tangga ditetapkan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum dan Standar International yang dikeluarkan WHO. Standarisasi kualitas air tersebut bertujuan untuk memelihara, melindungi, dan mempertinggi derajat kesehatan masyarakat, terutama dalam pengelolaan air atau kegiatan usaha mengolah dan mendistribusikan air minum untuk masyarakat umum. Dengan adanya standarisasi tersebut dapat dinilai kelayakan pendistribusian sumber air untuk keperluan rumah tangga[2].

Berbagai pencemaran baik yang berasal dari: Sumber domestik (rumah tangga), pemukiman, kota, pasar, jalan dan lainnya. Dan juga sumber non-domestik (pabrik, industri, pertanian serta sumber lainnya), banyak memasuki badan air. Secara langsung ataupun tidak langsung pencemar tersebut akan berpengaruh terhadap kualitas air. Salah satu sumber pencemaran baik yang bersumber dari domestik maupun non domestik adalah logam. Logam merupakan unsur kimia yang dekat dengan lingkungan perindustrian maupun rumah tangga, baik dalam bentuk tunggal maupun persenyawaannya. Pada umumnya kandungan logam berat secara alamiah sangat rendah di dalam tanah, kecuali tanah tersebut sudah tercemar [3]. Salah satu faktornya adalah daerah aliran air tanah tersebut dekat dengan bantaran sungai yang sudah tercemar logam berat dan sumber-sumber pencemar lainnya.

Pada tahun 2003, Hasfiatar meneliti beberapa anak sungai siak diantaranya sungai Pinang Kotai, Sago, Tanjung Datuk dan Sail. Dari hasil penelitiannya ditemukan bahwa sungai Sail memiliki beban pencemaran terbesar untuk setiap jenis logam yang ditelitinya. Besarnya beban pencemaran di sungai Sail disebabkan sungai ini memiliki daerah tangkapan yang luas serta banyak melewati tempat-tempat yang padat aktivitas masyarakat dan juga telah menjadi tempat umum pembuangan sampah [4]. Besarnya beban pencemaran di sungai Sail disebabkan

sungai ini memiliki daerah tangkapan yang luas serta banyak melewati tempat-tempat yang padat aktivitas masyarakat dan juga telah menjadi tempat umum pembuangan sampah. Hal ini menyebabkan kualitas air minum di sekitar daerah aliran sungai Sail ini belum diketahui secara pasti, begitu juga di daerah sekitar kelurahan Rejo Sari - Kecamatan Tenayan Raya. Selain letaknya mendekati hulu sungai Sail, daerah ini juga merupakan daerah rawa dan berada dekat dengan pinggiran sungai Siak, maka sangat memungkinkan terjadinya resapan dari sungai Sail dan Siak yang telah diketahui mengandung senyawa-senyawa kimia khususnya logam berat.

Oleh karena besi (Fe) dan kromium (Cr) merupakan logam berat yang dimanfaatkan dalam kehidupan manusia. Namun sebagai logam berat, Fe dan Cr dalam konsentrasi tinggi dapat menumpuk di dalam tubuh dan akan meracuni tubuh makhluk hidup. Maka perlu dilakukan analisis terhadap kandungan logam Fe dan Cr yang terdapat di dalam air baku di sekitar daerah tersebut yang merujuk pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum [5].

## **2. METODOLOGI PENELITIAN**

### **1. Waktu dan lokasi penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2011 di Laboratorium Teknik Kimia Universitas Riau. Sampel di ambil di daerah Kelurahan Rejo Sari, Kecamatan Tenayan Raya, Pekanbaru.

### **2. Metoda**

Dalam penelitian ini, 6 sampel air baku untuk air minum pada sumur artesis dan sumur cincin yang diambil secara acak dari 3 lokasi yang masuk dalam wilayah kecamatan Rejo Sari yaitu Sampel SC1: Sumur Penduduk di sekitar Jalan Bambu Kuning Gg. Buntu; Sampel SA1: Sumur artesis di Jalan Bambu Kuning (Perum Jondul); Sampel SC2: Sumur Penduduk di sekitar Jalan Satria, Gg Ubudiyah (Perum Guru); Sampel SA2: Sumur artesis di Jalan Satria, Gg Ubudiyah (Perum Guru); Sampel SC3: Sumur Penduduk di sekitar Jalan Sekapur Sirih; dan sampel SA3: Sumur artesis di Jalan Sekapur Sirih (Perum

Hang Tuah Graha). Masing-masing sampel diambil sebanyak 500 mL untuk dianalisa di *Laboratorium Teknik Kimia Universitas Riau*. Parameter analisa yang dilakukan adalah menentukan parameter fisika dan kimia air (terutama logam berat Fe dan Cr) dengan menggunakan metoda Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI).

### 3. Analisis Data

Data perhitungan yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Hasil konsentrasi yang diperoleh dijadikan acuan untuk mempertimbangkan apakah kandungan logam Fe dan Cr dalam air sumur penduduk (cincin) dan air sumur artesis di Kelurahan Rejo Sari Kecamatan Tenayan Raya telah memenuhi syarat baku mutu air minum sesuai PERMENKES RI nomor 492/MENKES/PER/IV/2010.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemilihan lokasi didasarkan atas kepadatan aktifitas penduduk dan jarak lokasi sampel dengan sungai Sail. Faktor tersebut dapat mempengaruhi kandungan dan kelarutan logam dalam tanah dan air. Adapun kepadatan aktifitas penduduk merupakan sumber dari limbah rumah tangga, sedangkan jarak lokasi sampel dengan sungai Sail memungkinkan terjadinya resapan dari sungai tersebut yang diketahui mengandung senyawa-senyawa kimia.

#### Penentuan parameter fisik

Analisis penentuan parameter fisik pada sampel dilakukan langsung di lokasi pengambilan. Adapun data hasil parameter fisik dapat dilihat pada tabel 1.

Dilihat dari hasil pengukuran parameter fisik pada air sumur artesis dan sumur cincin menunjukkan bahwa sebagian besar air pada sumur tersebut telah memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan Menteri Kesehatan yaitu tidak berbau. Namun, terdapat dua sampel yang tidak memenuhi standar baku mutu yaitu sampel SC2 dan SC3 yang memiliki air sedikit berbau. Pada hasil penentuan rasa yang dilakukan dengan menggunakan lidah, sampel yang diteliti menunjukkan bahwa airnya tidak berasa. Tetapi, terdapat satu sampel (SC3) yang mempunyai rasa

sedikit asin sehingga tidak memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan Menteri Kesehatan yaitu tidak berasa.

Dilihat dari sampelnya, sampel yang memiliki air sedikit berbau (SC2 dan SC3) dan sedikit berasa asin (SC3), merupakan sampel air sumur penduduk (cincin) yang berasal dari air tanah dangkal. Secara fisik dan biologi, air tanah dangkal ini biasanya memiliki kualitas yang baik karena telah mengalami proses penyaringan oleh tanah. Namun secara kimia, pada air tanah dangkal masih terdapat garam-garam yang terlarut dan mudah terkontaminasi oleh air limbah yang berasal dari kegiatan mandi, cuci dan kakus. Faktor inilah yang memungkinkan terjadinya penurunan kualitas air pada sumur cincin tersebut.

Hasil deteksi warna yang dilakukan secara visual, semua sampel sumur artesis memenuhi standar baku yaitu tidak berwarna. Berbeda dengan sampel sumur cincin, semua sampel air sumur penduduk (SC1, SC2 dan SC3) mempunyai warna kuning, cukup kuning dan kuning pekat. Perbedaan warna dari ketiga sampel tersebut dapat dipengaruhi oleh kedalaman sumur (jumlah cincin) yang digunakan penduduk dan jarak sumur tersebut dengan sungai. Variasi kedalaman sumur cincin yang dijadikan sebagai sampel yaitu 6-7 meter (6-7 cincin) untuk sampel SC1, 5-6 meter (5-6 cincin) untuk sampel SC2 dan 3-4 meter (3-4 cincin) untuk sampel SC3. Adapun jarak sampel sumur SC1, SC2 dan SC3 dengan sungai Sail juga bervariasi yaitu  $\pm 100$  m, 300 m dan 1 km. Cukup jauhnya jarak sampel SC2 dengan sungai Sail menyebabkan warnanya tidak terlalu kuning meskipun kedalamannya lebih rendah dari sampel SC1. Warna kuning pekat pada sampel SC3 disebabkan kedalaman sumur ini rendah karena terhalang kayu bekas hutan disaat sumur sedang digali.

Ditinjau dari parameter suhu, semua sampel yang diteliti masih memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan Menteri Kesehatan (suhu udara  $\pm 3^{\circ}\text{C}$ ).

**Tabel 1. Hasil Penentuan Parameter Fisik Air sumur artesis dan cincin**

No	Kode sampel	Parameter				
		Bau	Rasa	Warna	Suhu Air (°C)	Suhu udara (°C)
1	SC1	Tidak berbau	Tidak berasa	Kuning	28	30
2	SA1	Tidak berbau	Tidak berasa	Tidak berwarna	30	30
3	SC2	Sedikit berbau	Tidak berasa	Cukup Kuning	27	29
4	SA2	Tidak berbau	Tidak berasa	Tidak berwarna	29	30
5	SC3	Sedikit berbau	Sedikit asin	Kuning pekat	26	27
6	SA3	Tidak berbau	Tidak berasa	Tidak berwarna	27	28
7	NAB	Tidak bebau	Tidak berasa	Tidak berwarna	Suhu Udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$	-

Keterangan: SC1: Sumur cincin di jalan bambu kuning, gang buntu, SA1: Sumur artesis di jalan bambu kuning, perum jondul, SC2: Sumur cincin di jalan Satria, Gg Ubudiyah (Perum Guru), SA2: Sumur artesis di jalan Satria Gg Ubudiyah (Perum Guru), SC3: Sumur cincin di sekitar Jalan Sekapur Sirih, SA3: Sumur artesis di Jalan Sekapur Sirih (Perum Hang Tuah Graha), NAB = Nilai Ambang Batas

### Penentuan Parameter Kimia

#### 1. Penentuan nilai pH

Air minum sebaiknya mempunyai pH netral, tidak asam/basa yaitu berkisar 6,5-8,5, pembatasan ini untuk mencegah terjadinya pelarutan logam berat dan korosi jaringan distribusi air minum. Beberapa senyawa asam dan basa lebih toksik dalam bentuk molekular, dimana disosiasi senyawa-senyawa tersebut dipengaruhi oleh pH [6]. Air merupakan bahan pelarut yang baik sekali, dengan adanya bantuan dari pH yang tidak netral, maka air akan dapat melarutkan berbagai elemen kimia yang dilaluinya [7].

Hasil pemeriksaan untuk parameter pH air sumur cincin dan artesis di Rejo Sari dapat dilihat

pada tabel 2.

Pengukuran pH pada sampel ditentukan dengan menggunakan 2 cara yaitu dengan menggunakan pH meter (tabel 2) dan kertas indikator universal (gambar 1). Hasil penentuan pH menunjukkan bahwa terdapat 2 sampel yaitu sampel SA1 (pH = 6,4) dan SC2 (pH = 5,9) yang tidak memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan Menteri Kesehatan yaitu berkisar antara 6,5-8,5. Nilai pH yang diluar kisaran 6,5 – 8,5 dapat berasal dari kondisi tanah, sistem salinitas yang kurang baik dan kondisi saluran air yang menyebabkan terjadinya reaksi kimia yang dapat menurunkan pH air tanah seperti oksidasi besi dan aluminium.

**Tabel 2. Parameter Kimia untuk penentuan pH air sumur artesis dan cincin dengan menggunakan alat pH meter**

No	Sampel	Ph	Batas syarat air minum	Keterangan
1	SC 1	6,5	6,5 – 8,5	×
2	SA 1	6,4	6,5 – 8,5	×
3	SC 2	5,9	6,5 – 8,5	×
4	SA 2	7,4	6,5 – 8,5	√
5	SC 3	6,5	6,5 – 8,5	√
6	SA 3	7,5	6,5 – 8,5	√

Ket: √: memenuhi persyaratan      ×: tidak memenuhi persyaratan



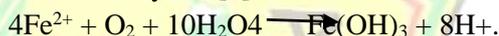
**Gambar 1. Hasil pengukuran pH menggunakan indikator universal pada air sumur artesis dan cincin**

Dampak dari nilai pH yang rendah terhadap tubuh yaitu sel darah akan saling bergerombol dan menggumpal. Jika keadaan ini berlanjut maka akan menyebabkan sifat darah sangat kental sekali sehingga sangat berat untuk dipompa oleh jantung dan juga racun yang menempel pada sel darah sulit untuk dilepas dan selalu mengendap dalam tubuh. Hal ini dapat menyebabkan timbulnya berbagai penyakit seperti: sakit jantung, kolesterol, struk, darah tinggi, kanker dll.

**Penentuan Kandungan logam Fe**

Secara umum, ion Fe terdapat dalam air tanah gambut dengan nilai yang bervariasi tergantung jenis tanah gambutnya. Jenis ion besi yang terdapat dalam air tanah yaitu besi (II). Perubahan sedikit tekanan parsial O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> akan mengubah kelarutan Fe<sup>2+</sup>.

Reaksi besi yaitu [8]



Data kandungan logam besi (Fe) dalam air sumur penduduk (cincin) dan air sumur artesis dapat dilihat pada tabel 3:

**Tabel 3. Hasil Penentuan kandungan Fe dalam air sumur artesis dan cincin**

No	Sampel	Absorbansi Rata – rata	Konsentrasi (ppm)	Keterangan
1	SC 1	0,0235	1,9615	×
2	SA 1	0,0041	0,4692	×
3	SC 2	0,0041	0,4692	×
4	SA 2	0,0038	0,4461	×
5	SC 3	0,0183	1,5615	×
6	SA 3	0,0016	0,2769	√

Ket: √: memenuhi persyaratan      ×: tidak memenuhi persyaratan

Hasil pemeriksaan untuk parameter besi (Fe) dalam air sumur artesis dan air sumur cincin menunjukkan bahwa hampir semua sampel yang diteliti melebihi persyaratan air minum menurut Kepmenkes 492 tahun 2010. Konsentrasi besi tertinggi terdapat pada sampel SC 1 yaitu sebesar 1,9615 ppm, kemudian disusul sampel SC 3 yaitu sebesar 1,5615 ppm. Besarnya konsentrasi besi pada kedua sampel ini berpengaruh terhadap sifat fisik air yaitu timbulnya bau dan warna kuning dalam air akibat oksidasi Fe<sup>2+</sup> menjadi Fe<sup>3+</sup>. Adapun sampel yang masih memenuhi persyaratan Kepmenkes 492 tahun 2010 yaitu sampel SA3 yang mempunyai konsentrasi besi

sebesar 0,2769. Sampel ini merupakan sampel sumur artesis yang diketahui berasal dari air tanah dalam yang telah melewati beberapa kali proses penyaringan oleh lapisan tanah. Selain itu, lokasi sampel berada di daerah yang relatif belum padat penduduk disebabkan daerah tersebut masih perumahan baru.

Dalam pengukuran absorbansi, terlihat bahwa rentang absorbansi sampel terletak antara konsentrasi 0 sampai 1. Hal ini dapat diartikan bahwa konsentrasi logam pada sampel terbaca walaupun dibawah rentang konsentrasi larutan standar 1-9 ppm tetapi masih berada diantara larutan blanko dan standar. Dari data hasil

penelitian didapatkan nilai korelasi antara absorbansi dengan konsentrasi (ppm) dimana nilai R nya mendekati 1 yaitu 0,998. Untuk mengetahui lebih detail/rinci letak rentang konsentrasi sampel yang sebenarnya pada interval larutan standar, maka peneliti melakukan pengukuran ulang dengan interval konsentrasi larutan standar yang lebih kecil yaitu 0,2; 0,4; 0,8; 2,0 dan 4,0 ppm. Dari hasil pengukuran dapat dilihat bahwa rentang absorbansi sampel berada pada kisaran yang cukup bervariasi yaitu antara 0,2-2,0 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi dari sampel sumur penduduk (cincin) dan artesis yang telah diteliti lebih lanjut dapat

dideteksi meskipun pada konsentrasi yang rendah. Sampel yang digunakan juga berasal dari tempat yang sama namun diambil pada waktu yang berbeda sehingga terdapat sedikit perbedaan pada konsentrasi sampel. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh faktor alam dan lingkungan seperti curah hujan dan aktivitas penduduk.

Data kandungan logam besi (Fe) dalam air sumur penduduk (cincin) dan air sumur artesis pada pengulangan pengukuran dengan konsentrasi larutan standar yang lebih rendah dapat dilihat pada tabel 4:

**Tabel 4. Hasil Penentuan ulang kandungan Fe dalam air sumur artesis dan cincin**

No	Sampel	Absorbansi Rata – rata	Konsentrasi (ppm)	Keterangan
1	SC 1	0,0917	1,3680	×
2	SA 1	0,0294	0,4392	×
3	SC 2	0,0289	0,4319	×
4	SA 2	0,0282	0,4216	×
5	SC 3	0,0814	1,2615	×
6	SA 3	0,0160	0,2396	√

Ket: √: memenuhi persyaratan      ×: tidak memenuhi persyaratan

Kandungan besi (Fe) yang cukup banyak dalam air sumur dan melebihi persyaratan air minum yang telah ditetapkan disebabkan oleh beberapa kemungkinan, yaitu tanahnya terdiri dari tanah organosol dan humus yang merupakan rawa-rawa yang bersifat cukup asam dan korosif untuk besi (Fe). Selain karena keadaan tanah, besi (Fe) juga dapat berasal dari resapan air sungai, limbah rumah tangga, besi tuang untuk

bahan bangunan, peralatan-peralatan logam dan lainnya.

#### 1. Penentuan kandungan logam Cr

Terdapat dua jenis kromium di dalam tanah yaitu Cr (III) dalam bentuk  $Cr^{3+}$  dan Cr (VI) dalam bentuk  $(CrO_4)^{2-}$  yang mempunyai pH di atas enam. Data kandungan logam kromium (Cr) dalam air sumur penduduk dan air sumur artesis dapat dilihat pada tabel 5:

**Tabel 5. Hasil Penentuan kandungan Cr dalam air sumur artesis dan cincin**

No	Sampel	Absorbansi rata-rata	Konsentrasi (ppm)	Keterangan
1	SC 1	0,0002	0,06	×
2	SA 1	0	Ttd	√
3	SC 2	0	Ttd	√
4	SA 2	0	Ttd	√
5	SC 3	0	Ttd	√
6	SA 3	0	Ttd	√

Ket: √: memenuhi persyaratan, ×: tidak memenuhi persyaratan, ttd: tidak terdeteksi.

Hasil pemeriksaan untuk parameter kromium (Cr) dalam air sumur artesis dan air sumur cincin menunjukkan bahwa konsentrasi kromium terdapat pada sampel SC1 yaitu sebesar 0,06 ppm, yang berarti air pada sampel tersebut telah melebihi standar baku mutu yang ditetapkan Menteri kesehatan (0,05 ppm). Sedangkan

konsentrasi kromium pada sampel yang lain tidak terdeteksi. Hal ini menunjukkan bahwa air minum tersebut jika dilihat dari konsentrasi kromium yang terdapat di dalamnya masih layak untuk dikonsumsi.

Tidak terdeteksinya logam kromium di dalam sampel air kemungkinan disebabkan ion

kromium dalam air akan menyerap pada endapan dan menjadi tak bergerak, hanya sebagian kecil dari kromium yang berakhir di air pada akhirnya akan larut. Sangat rendahnya konsentrasi kromium dalam air tanah dan pada lokasi tempat pengambilan sampel menyebabkan tidak terdeteksinya logam kromium karena berada dibawah batas deteksi kromium pada alat AAS yang digunakan.

Dalam pengukuran absorbansi, terlihat bahwa rentang absorbansi sampel terletak antara konsentrasi 0 sampai 5. Hal ini dapat diartikan bahwa konsentrasi logam pada sampel terbaca walaupun dibawah rentang konsentrasi larutan standar 1-9 ppm tetapi masih berada diantara larutan blanko dan standar. Dari data hasil penelitian didapatkan nilai korelasi antara absorbansi dengan konsentrasi (ppm) dimana nilai R nya mendekati 1 yaitu 0,998. Untuk mengetahui lebih detail/rinci letak rentang konsentrasi sampel yang sebenarnya pada interval larutan standar, maka peneliti melakukan

pengukuran ulang dengan interval konsentrasi larutan standar yang lebih kecil yaitu **0,2; 0,4; 0,8; 2,0 dan 4,0 ppm**. Dari hasil pengukuran dapat dilihat bahwa rentang absorbansi sampel berada pada kisaran yang cukup bervariasi yaitu antara **0,2-2,0 ppm**. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi dari sampel sumur penduduk (cincin) dan artesis yang telah diteliti lebih lanjut dapat dideteksi meskipun pada konsentrasi yang rendah. Sampel yang digunakan juga berasal dari tempat yang sama namun diambil pada waktu yang berbeda sehingga terdapat sedikit perbedaan pada konsentrasi sampel. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh faktor alam dan lingkungan seperti curah hujan dan aktivitas penduduk.

Data kandungan logam kromium (Cr) dalam air sumur penduduk (cincin) dan air sumur artesis pada pengulangan pengukuran dengan konsentrasi larutan standar yang lebih rendah dapat dilihat pada tabel 6:

**Tabel 6. Hasil Penentuan ulang kandungan Cr dalam air sumur artesis dan cincin**

No	Sampel	Absorbansi Rata – rata	Konsentrasi (ppm)	Keterangan
1	SC 1	0,0917	1,3680	×
2	SA 1	0,0294	0,4392	×
3	SC 2	0,0289	0,4319	×
4	SA 2	0,0282	0,4216	×
5	SC 3	0,0814	1,2615	×
6	SA 3	0,0160	0,2396	√

Ket: √: memenuhi persyaratan      ×: tidak memenuhi persyaratan

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis yang telah dilakukan terhadap parameter fisika (bau, rasa, warna dan suhu) dan parameter kimia (pH, kandungan logam Fe dan Cr) pada 6 sampel air sumur di Kelurahan Rejosari, Kecamatan Tenayan Raya, Pekanbaru, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

a. Pada sumur cincin hampir semuanya masih belum memenuhi syarat air minum, sedangkan pada sumur artesis sudah memenuhi. Namun untuk pH sampel SA1 dan SC2 belum memenuhi syarat air minum karena berada dibawah standar yang telah

ditentukan oleh PerMenKesNo. 492/MENKES/PER/IV/2010

b. Pada penentuan pH air sumur diketahui bahwa hampir seluruh sampel berada pada kisaran standar yang telah ditetapkan oleh pemerintah kecuali sampel SA1 dan SC2.

c. Hasil analisa parameter kimia pada sampel yang diteliti menunjukkan bahwa hampir semua sampel mengandung konsentrasi logam Fe yang melewati nilai ambang batas maksimum yang telah ditetapkan oleh PerMenKes No. 492/MENKES/PER/IV/2010 (0,3 ppm), kecuali sampel SA 3. Sedangkan untuk logam Cr masih memenuhi persyaratan

kecuali pada sampel SC 1 yaitu 0,06 ppm yang telah melewati nilai ambang batas maksimum yang telah ditetapkan oleh PerMenKes No. 492/MENKES/PER/IV/2010 (0,05 ppm).

##### 5. DAFTAR PUSTAKA

Rahayu, Tuti. 2004. *Karakteristik Air Sumur Dangkal di Wilayah Kartasura dan Upaya Penjernihannya*. MIPA. Jurnal Vol. 14. No. 1, januari: 40 – 51

Kusnaedi. 2006. *Mengolah Air Gambut dan Air Kotor Untuk Air Minum*. Jakarta: Penebar Swa6daya.

Darmono. 1995. *Logam dalam Sistem Biologi*

*Makhluk Hidup*. Jakarta: UI Press

Hasfiatar. 2003. *Kontribusi Cd, Pb dan Cr Melalui Beberapa Anak Sungai di Kota Pekanbaru*. Pekanbaru: FMIPA UR.

Surat Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 92/MENKES/PER/IV/2010.

Suriawiria. Unus. 2003. *Mikrobiologi Air*. Bandung: Alumni

Slamet, Soemirat, Juli. 2006. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada Univ Press

Mas`ud, Poerwowidodo. 1992. *Telaah Kesuburan Tanah*. Bandung: Angkasa



## PENGUJIAN CEMARAN BAKTERI (*CYCLEA BARBATA MYERS*) CINCAU HIJAU PADA MINUMAN AIR AKAR YANG DIJUAL DI DAERAH PEKANBARU

Musyirna Rahmah Nasution, Ronapadua Sahara, Emma Susanti

Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Riau  
musyirnarahmah@yahoo.com

### ABSTRAK

Telah dilakukan pengujian cemaran bakteri dalam cincau hijau (*Cyclea barbata myers*) pada minuman air akar yang dijual di Kota Pekanbaru. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan metoda hitungan cawan dan analisis data berdasarkan metoda *Standar Plate Count*. Identifikasi morfologi dan klasifikasi gram bakteri dilakukan dengan pewarnaan sederhana dan pewarnaan gram. Sampel cincau hijau diambil dari penjual minuman air akar di delapan jalan raya kota Pekanbaru. Sampel cincau selanjutnya diuji angka lempeng total untuk mengetahui cemaran bakteri. Hasil uji didapatkan bahwa seluruh sampel cincau hijau yang diambil memiliki nilai ALT melebihi batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan yang dipersyaratkan oleh BPOM dan SNI 7388 untuk jeli agar yaitu  $1 \times 10^4$  koloni/g. Bentuk bakteri yang dominan ditemukan berdasarkan pewarnaan bakteri adalah golongan kokus gram positif.

**Kata kunci:** cincau hijau, angka lempeng total bakteri

### 1. PENDAHULUAN

Pangan termasuk kebutuhan dasar terpenting dan sangat esensial dalam kehidupan manusia. Kriteria kualitas pangan yang baik adalah aman (bebas dari toksisitas kimia dan toksisitas mikrobiologi), halal, bergizi, dan sehat sehingga berperan bagi pertumbuhan, kesehatan, dan peningkatan kecerdasan masyarakat. Walaupun makanan itu menarik, nikmat, tinggi gizinya, jika tidak aman dikonsumsi, praktis tidak ada nilainya sama sekali. Perhatian utama konsumen atas keamanan pangan meliputi penyakit yang dapat ditimbulkan oleh makanan yang terkontaminasi oleh mikroba (jamur, bakteri, parasit), pestisida, dan kontaminasi lingkungan (logam berat). Keamanan pangan selalu menjadi pertimbangan pokok dalam perdagangan, baik perdagangan nasional maupun perdagangan internasional (Winarno, 2004).

*Foodborne disease* merupakan penyakit yang diakibatkan karena mengkonsumsi makanan yang tercemar mikroba patogen. Lebih dari 90% kejadian penyakit pada manusia disebabkan mengkonsumsi makanan yang tercemar bakteri patogen seperti penyakit tipus, disentri, botulisme, dan intoksikasi bakteri lainnya seperti hepatitis A (Winarno, 1997). Mikroba terutama

bakteri yang bersifat patogen dapat ditemukan dimana saja, ditanah, air, udara, tanaman, binatang, bahan pangan, peralatan untuk pengolahan bahkan pada tubuh manusia. Pangan membawa berbagai jenis mikroba yang dapat berasal dari mikroflora alami tanaman atau hewan, baik yang berasal dari lingkungan maupun yang masuk selama pemanenan atau penyembelihan, distribusi, pengolahan, serta penyimpanan produk. Pertumbuhan mikroba terjadi dalam waktu singkat dan pada kondisi yang sesuai, antara lain tersedianya nutrisi, pH, suhu dan kadar air bahan pangan. Kelompok mikroba pembusuk akan mengubah makanan segar menjadi busuk bahkan dapat menghasilkan toksin (racun), yang kadang-kadang tidak menunjukkan tanda-tanda perubahan atau kerusakan fisik (bau busuk kurang nyata) sehingga bahan pangan tetap dikonsumsi ((Djaafar dan Rahayu, 2007).

Jumlah mikroba yang terlalu tinggi dapat mengubah karakter organoleptik, mengakibatkan perubahan nutrisi / nilai gizi atau bahkan merusak makanan tersebut. Air yang tercemar mungkin mengandung bakteri-bakteri patogen, misalnya *Salmonella thyposa*, *Escherichia coli* dan *Shigella dysenteriae* bakteri Gram negatif dan

*Clostridium tetani*, *Mycobacterium tuberculosis*, dan *Staphylococcus pyogenes* bakteri Gram positif. Walaupun dalam pembuatan sudah menggunakan suhu yang tinggi, namun ditemukan juga bakteri (Widiyanti dan Ristiati, 2004; Gustiani, 2009).

Cincau hijau adalah salah satu minuman yang sering dikonsumsi oleh masyarakat luas. Minuman ini sangat digemari karena mudah diperoleh dan harganya relatif murah serta manfaatnya terhadap kesehatan yaitu dapat mengatasi panas dalam, darah tinggi, dan demam. Akan tetapi cincau hijau yang dijual tersebut rentan terkontaminasi oleh bakteri. Umumnya lokasi penjualan minuman air akar ditemukan ditepi-tepi jalan dan terkadang berada dekat dengan selokan dan pasar tradisional. Terkadang penjual kurang memperhatikan kebersihan lingkungannya baik selama proses pembuatan cincau hijau maupun selama berjualan. Tidak menutup kemungkinan terjadinya pencemaran oleh mikroba. Sehingga perlu dilakukan penelitian pengujian cemaran bakteri dalam cincau hijau (*Cyclea barbata* Myers) pada minuman air akar yang dijual di kota Pekanbaru dengan metoda penetapan angka lempeng total bakteri.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### Pengambilan Sampel

Sampel diambil dari penjual cincau hijau yang berjualan di delapan (8) jalan raya di Kota Pekanbaru. Sampel diambil pada dua titik untuk mewakili dari masing-masing tempat

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah cawan Petri, pipet ukur, tabung reaksi, gelas ukur, erlenmeyer, beker glass autoklaf, inkubator, lemari pendingin, oven, lampu spritus, alat penghitung mekanis, hot plate, jarum Ose, kaca objek. Sedangkan bahan yang digunakan adalah cincau hijau, nutrisi agar, aquades, kapas, NaCl, Larutan kristal violet, larutan safranin, larutan lugol, etanol 95 %, larutan biru metilen

### Prosedur Kerja

**Pengujian Cemaran Bakteri berdasarkan Penentuan Angka Lempeng Total Bakteri**

Sampel (cincau hijau) ditimbang 1 gram dan dimasukkan kedalam tabung reaksi yang sudah berisikan aquades steril dan buat pengenceran hingga  $10^{-4}$ . Cawan Petri ditandai sesuai dengan tingkat konsentrasi pengencerannya. Salah satu pengenceran (diambil konsentrasi pengenceran  $10^{-3}$ ) dipipet masukan kedalam cawan Petri yang sesuai, kemudian medium nutrisi agar yang sudah steril dimasukkan sebanyak 15-20 mL, cawan diputar perlahan dan biarkan memadat. Media diinkubasi pada suhu  $35^{\circ}\text{C}$  di dalam inkubator selama 24-48 jam. Pengujian dilakukan secara duplo.

### Penentuan Bentuk dan Klasifikasi Bakteri Gram (+/-) dengan teknik pewarnaan

#### • Inokulasi pada Agar Miring

Kultur bakteri diambil pada agar yang sudah ditumbuhi bakteri menggunakan jarum ose secara aseptis, kemudian ujung jarum ose digoreskan pada media miring berbentuk zigzag (arah goresan dari dasar kemiringan hingga kepuncaknya). Media yang sudah digores diinkubasi pada inkubator pada suhu  $35-36^{\circ}\text{C}$  selama 24-48 jam.

#### • Pewarnaan Sederhana

Kultur bakteri diambil dengan jarum ose, kemudian diletakkan pada kaca objek dan dilakukan fiksasi (apusan bakteri). Apusan bakteri ditambahkan zat warna biru metilen, biarkan selama 1-2 menit. Apusan yang sudah diberi zat warna kemudian dicuci dan kering anginkan dan diamati di bawah mikroskop.

#### • Pewarnaan Gram

Kultur bakteri diambil dengan jarum ose, kemudian diletakkan pada kaca objek dan dilakukan fiksasi (apusan bakteri). Apusan bakteri diteteskan dengan larutan kristal violet dan dibiarkan selama 1 menit, kemudian cuci dengan aquades. Setelah pemberian larutan kristal violet apusan diteteskan dengan larutan lugol dan biarkan selama 1 menit, setelah pemberian lugol cuci dengan alkohol hingga bekas cucian tidak berwarna dan dilanjutkan dengan aquades. Apusan yang sudah dicuci dengan aquades kemudian diteteskan dengan larutan safranin dan biarkan 1 menit, kemudian dicuci dan kering anginkan. Apusan ditutup

dengan kaca penutup dan amati dibawah mikroskop.

#### Analisis Data

Data yang didapatkan disajikan dalam bentuk tabel dan gambar, kemudian dianalisis secara

$$\text{Jumlah koloni} = \text{Jumlah Koloni yang tampak} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}}$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji cemaran bakteri pada cincau hijau minuman air akar yang dijual di Pekanbaru berdasarkan metoda uji Angka Lempeng Total (ALT) bakteri atau disebut juga dengan *Total Plate Count* (TPC). Dibeberapa negara dinyatakan sebagai *Aerobic Plate Count* (APC) atau *Standard Plate Count* (SPC) atau *Aerobic Microbial Count* (AMC). ALT secara umum bermanfaat untuk menunjukkan kualitas, masa simpan/waktu paruh, kontaminasi dan status higiens pada saat proses produksi (SNI 7388, 2009). Uji ALT ini menghitung jumlah koloni bakteri pada sampel cincau hijau yang telah diisolasi dengan menggunakan metoda tuang. Sampel yang akan diisolasi terlebih dahulu dibuat

deskriptif. Untuk perhitungan jumlah koloni bakteri dianalisis menggunakan *Standar Plate Count* (SPC).

beberapa serial konsentrasi pengenceran. Metoda ini lazim digunakan untuk isolasi pada makanan/minuman (Fardiaz, 1993). Setelah 24 jam koloni bakteri yang tumbuh pada cawan Petri dihitung, data yang didapat dianalisis menggunakan metoda *Standar Plate Count*.

Hasil penelitian menunjukkan seluruh sampel tercemar oleh bakteri. ALT rata-rata cincau hijau pada minuman air akar yang dijual di kota Pekanbaru > 10<sup>6</sup> koloni/g. Nilai ini telah melebihi batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan yang dipersyaratkan oleh BPOM tahun 1998 dan SNI 7388 (2009) untuk jeli agar yaitu 1x10<sup>4</sup> koloni/g. ALT tiap-tiap sampel dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini:

**Tabel 1. Angka Lempeng Total Bakteri pada Sampel Cincau Hijau**

NO	Sampel	Angka Lempeng Total (Per gram)
1	Sampel A	1,1 x 10 <sup>6</sup>
2	Sampel B	0,2 x 10 <sup>6</sup>
3	Sampel C	10,8 x 10 <sup>6</sup>
4	Sampel D	15,2 x 10 <sup>6</sup>
5	Sampel E	2 x 10 <sup>6</sup>
6	Sampel F	17,4 x 10 <sup>6</sup>
7	Sampel G	1,8 x 10 <sup>6</sup>
8	Sampel H	11,4 x 10 <sup>6</sup>

#### Keterangan:

Sampel A = Jl. H. Subrantas

Sampel B = Jl. Sukarno Hatta

Sampel C = Jl. Tuanku Tambusai

Sampel D = Jl. Jend Sudirman

Sampel E = Jl. Hangtuah

Sampel F = Jl. Yos Sudarso

Sampel G = Jl. Imam Munandar

Sampel H = Jl. A Yani

Ada berbagai faktor yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran bakteri pada minuman seperti pencemaran dari udara (debu), air atau dari proses selama pengolahan. Sampel F mempunyai angka lempeng total paling tinggi jika dibandingkan sampel lain yaitu sebesar 17,4 x 10<sup>6</sup>. Ini mungkin disebabkan lokasinya berada disekitar pasar dan terdapat selokan di sekitar lokasi penjual. Pencemaran bisa juga terjadi dari proses pengolahan seperti penggunaan air yang

kurang bersih, penggunaan alat-alat yang tidak higienis, dan kurangnya pemahaman akan pentingnya bersihan dan kesehatan. Selain itu pada pedagang sampel F tidak hanya menjual minuman cincau, tetapi juga menjual minuman lainnya seperti jamu. Pada saat menjual jamu, seringkali mereka menggunakan telur. Telur yang digunakan tidak dibersihkan dahulu sehingga masih ada kotoran yang melekat pada cangkang telur dan telur tersebut diletakan berdekatan

dengan wadah cincau sehingga tidak menutup kemungkinan cincau akan terkontaminasi.

Telur merupakan produk unggas yang selalu dihubungkan dengan cemaran *Salmonella*. Cemaran *Salmonella* pada telur dapat berasal dari kotoran ayam dalam kloaka atau dalam kandang. Cemaran bakteri dapat terjadi pada kondisi suhu dan kelembapan yang tinggi. Cemaran pada telur bebek lebih banyak dibandingkan pada telur ayam. Apabila penanganan telur tidak dilakukan dengan baik, misalnya kotoran unggas masih menempel pada cangkang telur, maka kemungkinan *Salmonella* dapat mencemari telur terutama saat telur dipecah. Cemaran mikroba tersebut dapat dikurangi dengan cara mencuci dan mengemas telur sebelum digunakan (Djaafar dan Rahayu, 2007).

Sampel B mempunyai angka lempeng total lebih rendah dibandingkan sampel lainnya yaitu sebesar  $0,2 \times 10^6$  koloni/g. Hal ini kemungkinan lokasinya berada jauh dari pasar, tidak terdapat selokan disekitarnya dan produsen ini hanya menjual minuman cincau saja tidak seperti sampel F yang menggunakan telur pada saat menjual jamu.

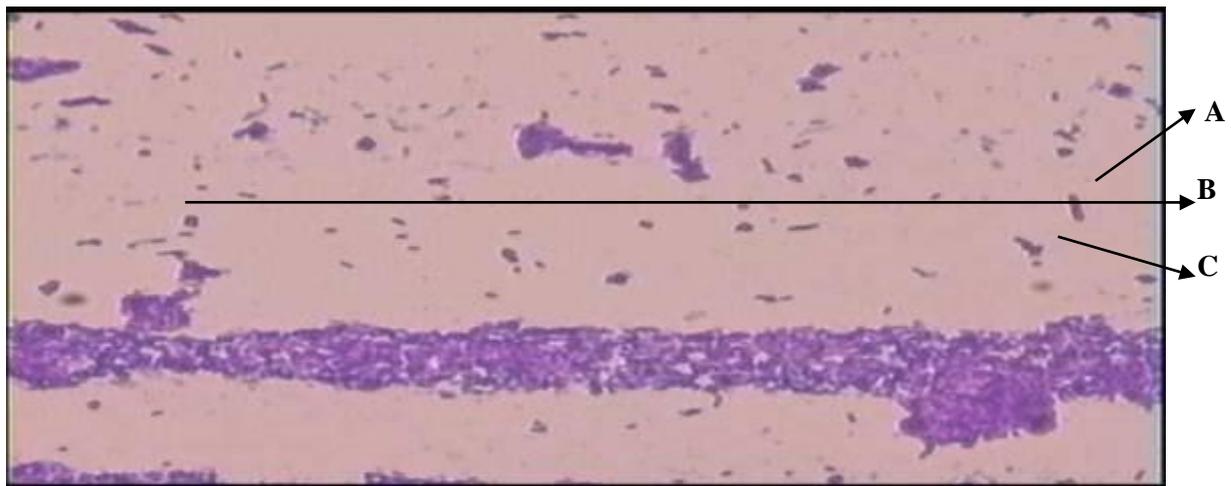
Identifikasi dilakukan dengan proses pewarnaan bakteri yaitu pewarnaan sederhana dan pewarnaan gram. Pewarnaan sederhana dilakukan untuk melihat bentuk bakteri, kemudian dilanjutkan dengan pewarnaan gram untuk mengetahui apakah bakteri tersebut gram positif atau negatif. Pada gambar 1 berikut dapat dilihat karakteristik makroskopis koloni bakteri pada sampel cincau.



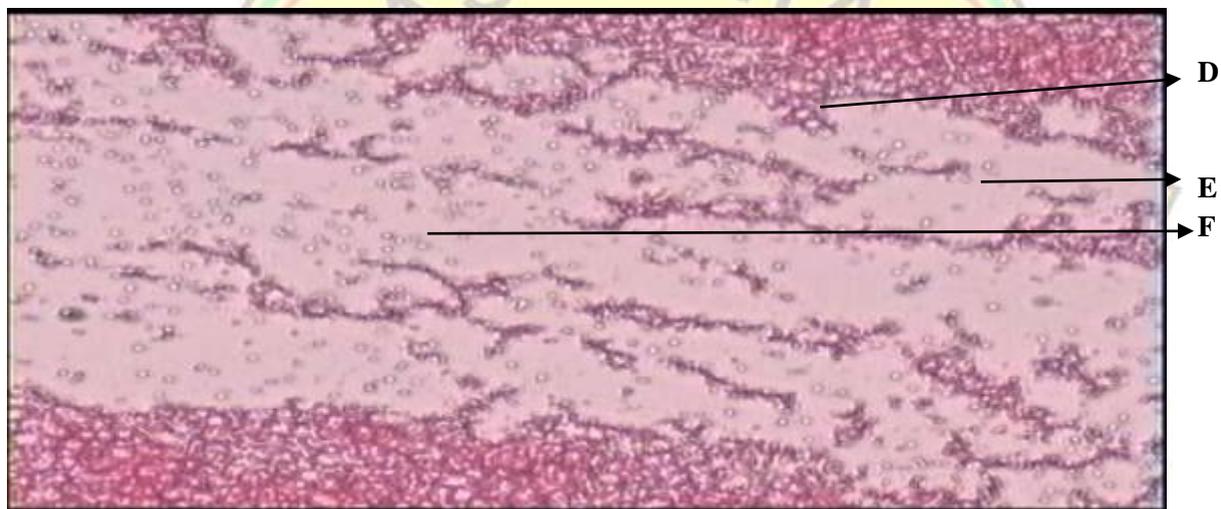
**Gambar 1. Karakteristik Makroskopis Koloni Bakteri sampel cincau**

Hasil penelitian ditemukan dua jenis bakteri yaitu berbentuk kokus dan basil (Lihat Tabel 2, Gambar 1, 2 dan 3 ). Bakteri golongan kokus ditemukan dalam berbagai susunan, seperti monokokus, diplokokus, tetrakokus, streptokokus, dan stapilokokus. Bakteri ini ada yang tergolong Gram positif dan Gram negatif. Sedangkan golongan basil ditemukan bentuk monobasil dan diplobasil. Golongan ini banyak ditemukan dalam bentuk gram negatif dan ada juga gram positif. Dilihat dari bentuk koloninya, koloni sampel cincau hijau berbentuk tak beraturan ditemukan bakteri golongan basil. Dari semua sampel yang

dominan adalah bakteri golongan kokus Gram positif. Pada penelitian ini hanya menentukan jumlah angka lempeng total bakteri pada sampel, morfologi bakteri dan klasifikasi Gram + atau – dari bakteri yang diisolasi. Untuk selanjutnya agar perlu dilakukan penelitian dengan parameter lainnya seperti penetapan MPN coliform (SNI 7388 (2009);  $<3/g$ ), ALT *Staphylococcus aureus* (SNI 7388 (2009);  $1 \times 10^2$  koloni/g), dan ALT kapang atau khamir (SNI 7388 (2009);  $1 \times 10^2$  koloni/g) dan diidentifikasi jenis bakteri dengan uji biokimia.



**Gambar 2. Bentuk bakteri ditemukan pada sampel cinau hijau. a. Bakteri basil ( diplobasil ); b. Bakteri kokus (tetrakokus); c. Bakteri kokus (stapilokokus)**



**Gambar 3. Bentuk bakteri ditemukan pada sampel cinau hijau d. Bakteri kokus (diplokokus); e. Bakteri kokus (monokokus); f. Bakteri kokus (streptokokus )**

Bakteri yang tumbuh dalam makanan dapat mengubah makanan tersebut menjadi zat-zat organik. Bakteri tersebut ada yang menguntungkan seperti *Saccharomyces cerevisiae* merupakan khamir penghasil alkohol dan *Acetobacter. Sp* berupa bakteri batang pendek/basil Gram negatif penghasil cuka. Tetapi ada beberapa spesies yang hasil metabolismenya menghasilkan toksin yang berbahaya bagi manusia seperti *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus faecalis*, *Shigella dysenteriae*, *Salmonella typhosa*, dan lain-lain. Walaupun ada beberapa makanan yang tercemar bakteri-bakteri tersebut tidak mengalami perubahan, warna, rasa ataupun bau, namun makanan itu dapat beracun (Dwijoseputro, 2003)

Toksin yang dihasilkan oleh bakteri jika ditelan, maka toksin tersebut akan menyebabkan penyakit. Seperti *Clostridium botulinum* menghasilkan toksin yang dinamakan botulinum dapat meracuni saraf, *Staphylococcus aureus* menghasilkan toksin yang dapat mengakibatkan diare, demam, dan perubahan tekanan darah, *Salmonella* penyebab penyakit tipus, *Shigella* penyebab penyakit disentri dan masih banyak yang lainnya (Sentra Informasi Keracunan Nasional, Badan POM RI). Dari hasil penelitian ini dapat memberikan informasi kepada masyarakat agar meningkatkan kesadaran pola hidup bersih terhadap diri sendiri, selama pengolahan makanan dan lingkungan sekitar, sehingga kasus-kasus keracunan atau penyakit

yang diakibatkan mengkonsumsi makanan yang tercemar oleh mikroba patogen seperti salah satunya kasus salmonellosis dapat dihindari.

#### 4. KESIMPULAN

Semua sampel cincau hijau minuman air akar yang dijual di daerah Pekanbaru mempunyai nilai ALT melebihi batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan yang dipersyaratkan oleh BPOM dan SNI 7388 (2009) untuk jeli agar yaitu  $1 \times 10^4$  koloni/g. Bentuk bakteri yang dominan ditemukan berdasarkan pewarnaan bakteri adalah golongan kokus gram positif.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [BPOM] Badan Pengawas Obat dan Makanan. 1998. *Keputusan Direktorat Jenderal Pengawas Obat dan Makanan Nomor 03726/ B/ SK/ VII/ 89 Tentang Batas Maksimum Cemaran Mikroba Dalam Makanan*. Jakarta
- [BPOM] Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2008. *Pengujian Mikrobiologi Pangan*. <http://perpustakaan. Pom. Go.id/ koleksi lainnya/ Info POM>
- [BPOM] Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2009. *Keracunan Pangan Akibat Bakteri Patogen*. Sentra Informasi Keracunan Nasional.
- Dwidjoseputro, D. 2003. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Djambatan. Jakarta
- Djaafar, T.F dan Rahayu, S. 2007. *Cemaran Mikroba pada Produk Pertanian, Penyakit yang ditimbulkan dan pencegahannya..Jurnal Litbang Pertanian* 26(2).
- Fardiaz, S. 1993. *Analisis Mikrobiologi Pangan*. Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Gustiani, E. 2009. *Pengendalian Cemaran Mikroba Pada Bahan Pangan Asal Ternak (Daging dan Susu) Mulai dipertenakan Sampai Dihidangkan*. Jurnal Litbang Pertanian. Jawa Barat
- Standar Nasional Indonesia [SNI] 7388. 2009. *Batas Maksimum Cemaran Mikroba Dalam Pangan*.
- Widiyanti, M dan Ristiati. 2004. *Analisis Kualitatif Bakteri Koliform Pada Depo Air Minum Isi Ulang Di Kota Singaraja Bali*. Jurnal Ekologi Kesehatan, Vol. 3, Hal. 56-66
- Winarno, F.G. 2004. *Keamanan Pangan*. Jilid 1. M-Brio Press. Bogor

## KAJIAN SPEKTRA IR DAN AAS LEMPUNG TERPILAR-Fe

Pangoloan Soleman Ritonga

Jurusan Pendidikan Kimia, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN SUSKA Riau  
 Email: [solemanriau@yahoo.co.id](mailto:solemanriau@yahoo.co.id)

## ABSTRACT

*It has been successfully synthesized a new pillared clay adsorbent by using natural bentonite from the Kecamatan Tulakan Pacitas East Java. The synthesis was carried out by intercalation method by mixing benzalkonium chloride surfactant solution and precursor solution of iron chloride into natural bentonite solution, then the resulted solid phase was calcined at 400°C. The natural bentonite and the adsorbent of pillared clay were characterized by using infra red spectrophotometer. The iron oxide content was determined by using atomic absorption spectroscopy. It has been concluded that pillarization process increased the iron oxide content up to five times depending on the mole ratio of iron and cation exchange capacity (CEC) value of natural bentonite. From infra red spectra, it has been concluded that surfactant intercalation into inter layer space can be observed by using peak at 2925.8 and 2852.5  $\text{cm}^{-1}$ , while the iron oxide pillared is not observed.*

**Key words:** Lempung, Pillarisasi, Interkalasi, Spectrophotometry IR, AAS

## 1. PENDAHULUAN

Lempung bentonit merupakan mineral lempung dengan kandungan utama monmorillonit kurang lebih 85%. Lempung tersusun dari mineral alumina silikat yang mempunyai struktur kristal berlapis dan berpori. Lempung bentonit mempunyai kemampuan mengembang (*swellability*) karena ruang antar lapis (interlayer) dapat mengakomodasi ion-ion atau molekul dengan ukuran tertentu.

Menurut Grim (1968) terdapat dua unit penyusun yang terlibat dalam kisi-kisi atom pada sebagian besar mineral lempung. Satu unit tersusun dari oksigen atau hidroksida dengan aluminium, besi atau magnesium yang terkoordinasi dalam sistem oktahedral. Penggabungan dari unit-unit oktahedral ini dapat membentuk struktur lapis oktahedral seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Unit Oktahedral

Sedangkan unit pembangun yang lain adalah sistem tetrahedral dari silikon dengan oksigen

atau hidroksi. Rangkaian unit-unit tetrahedral ini juga dapat membentuk struktur lapis tetrahedral seperti terlihat pada gambar 2.

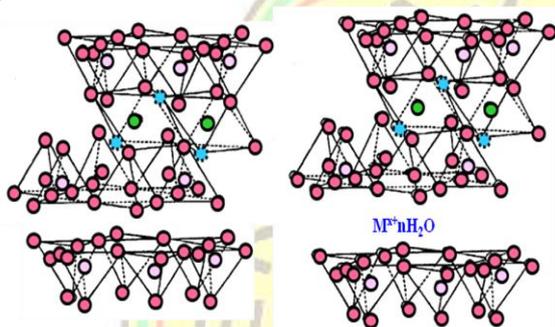
Diantara lapisan terdapat kation-kation yang berfungsi menyeimbangkan muatan negatif yang ada pada bidang lapisnya.



Gambar 2. Unit tetrahedral

Pengelompokan lempung dapat didasarkan atas struktur dan komposisinya (Pinnavaia, 1983). Berdasarkan strukturnya lempung dibagi menjadi 3 golongan yaitu: kristalin (*crystalline minerals*), amorf (*amorphous*) dan campuran (*mixed layered*). Sementara itu mineral kristalin dibedakan menjadi mineral berlapis (*layered mineral*) dan mineral berserat (*fibrous minerals*). Menurut Theng (1977), berdasarkan perbandingan struktur tetrahedral dan oktahedralnya, mineral berlapis dibedakan menjadi 3 yaitu: (1). mineral tipe 1:1, mineral yang terdiri dari satu lapisan oktahedral dan satu lapisan tetrahedral, misalnya kaolin dan sepienin, (2). mineral tipe 2:1, mineral yang

terdiri dari dua lapisan oktahedral dan satu lapisan tetrahedral, misalnya monmorillonit, mika dan vermiculit, (3). mineral tipe 2:1:1, mineral yang merupakan jenis 2:1 dengan satu lapisan oktahedral tambahan yang tersusun berselang seling, misalnya klovit. Dalam kelompok mineral tersebut, monmorillonit adalah kelompok mineral yang paling menarik karena kemampuannya untuk mengembang (*swelling*) dan mempunyai kapasitas penukar ion yang tinggi sehingga mampu mengakomodasi kation antar lapisnya dalam jumlah besar (Ogawa, 1992; Wijaya 2000). Struktur montmorillonit dapat dilihat pada gambar 3.



**Gambar 3. Struktur Montmorillonit**

Lempung sangat berguna untuk dipakai pada bidang katalis, adsorpsi dan pertukaran kation, tetapi mempunyai kelemahan yaitu rusaknya struktur lapis dan hilangnya porositas karena pemanasan pada suhu tinggi (Cool dan Vansant, 1998). Hal tersebut dicoba diatasi dengan proses penyisipan ion atau molekul ke dalam interlayer yang dikenal dengan interkalasi. Pemanasan interkalat akan menghasilkan pillar sehingga proses ini lebih dikenal dengan proses pillarisasi.

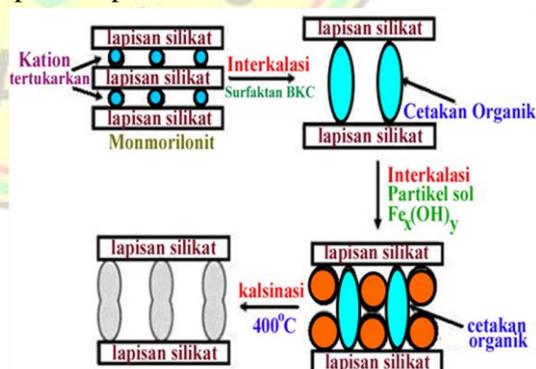
Pillarisasi dapat dilakukan dengan menginterkalasikan polikation hidroksi terhadap lempung, selanjutnya dikalsinasi sehingga membentuk pilar-pilar oksida logam (Yang dkk., 1992). Berbagai macam kation dapat digunakan sebagai agen pemilar antara lain ion-ion alkyl ammonium, kation amina bisiklis dan beberapa kation kompleks seperti kelat serta kation hidroksi logam polinuklir dari Al, Zr, Ti, Fe dan lain-lain (Clearfield,1992; Yang dkk., 1992).

Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa lempung bentonit yang telah terpillar memiliki beberapa kelebihan, antara lain stabilitas termal yang lebih tinggi, volume pori dan luas permukaan yang lebih besar. Adanya sifat unggul dari lempung terpillar menjadikan material tersebut potensial untuk digunakan sebagai adsorben.

Para peneliti telah mengembangkan suatu metode baru dalam sintesis lempung terpillar yaitu interkalasi surfaktan ionik ke dalam rongga antarlapis lempung. Penambahan surfaktan ini bertujuan untuk membuka rongga pada antar lapis lempung sehingga mudah untuk diinterkalasi lebih lanjut dengan kation logam.

Pada penelitian ini surfaktan yang digunakan adalah benzal konium klorida dan sebagai agen pemilarnya yaitu besi klorida, karena benzyl konium klorida dan besi merupakan surfaktan dan logam yang murah dan mudah didapatkan.

Rightor, Tzou dan Pinnavaia (1991) melaporkan, pemilaran dengan oksida besi akan menghasilkan lempung terpillar dengan basal spacing sampai 29 Å dengan luas permukaan 350 m<sup>2</sup>/g. Hal ini akan meningkatkan daya adsorpsi lempung jika dibandingkan dengan lempung alam yang hanya memiliki luas permukaan 70 – 100 m<sup>2</sup>/g. Dengan adanya surfaktan diharapkan akan mampu meningkatkan porositas serta luas permukaannya dibandingkan dengan lempung terpillar tanpa surfaktan.



**Gambar 4. Proses Pillarisasi**

Seperti yang dilaporkan oleh Pinnavaia dkk (1998), lempung terpillar silika yang disintesis dengan menggunakan cetyltrimethylammonium

bromide (CTMA) sebagai agen templat dan tetraethyl orthosilicate (TEOS) sebagai agen pemilar mempunyai basal spacing antara 2,5-7,5 Å dan luas permukaan spesifiknya antara 400-900 m<sup>2</sup>/g. Pada tahun 2001, Kwon dkk. melaporkan lempung terpillar silika yang disintesis dengan menggunakan dodesilamin sebagai agen templat dan TEOS sebagai agen pemilar mempunyai luas permukaan spesifik antara 403-577 m<sup>2</sup>/g. Polverejan dkk. (2000) mensintesis lempung terpillar silika dengan luas permukaan spesifik antara 800-920 m<sup>2</sup>/g, jarak basal spacing antara 33-35 Å dan volume pori 0,38-0,44 cm<sup>3</sup>/g. Keberhasilan interkalasi ke dalam struktur lempung bentonit diharapkan menjadikan lempung bentonit sebagai pengadsorpt (penyerap) pengotor yang efektif

## 2. METODE PENELITIAN

### 1. Pembuatan Larutan Pemilar

Larutan pemilar polikation Fe dibuat dengan melarutkan FeCl<sub>3</sub> · 6 H<sub>2</sub>O (BM = 270,30 g/mol) dalam akuades sehingga konsentrasi larutan menjadi 0,2 M, kemudian dihidrolisis dengan larutan NaOH 0,1 M secara perlahan-lahan sampai rasio OH/Fe<sup>3+</sup> = 2. Larutan ini diaduk sampai homogen selanjutnya didiamkan (*aging*) selama 24 jam pada temperatur kamar. Jumlah larutan pemilar yang dibuat sesuai dengan kajian variasi rasio mmol Fe: KTK lempung yakni: 1; 7; 13 dan 19.

### 2. Pembuatan Suspensi Lempung Bentonit

Sampel lempung bentonit pada poin-1 ditimbang sebanyak 20 gram dan dilarutkan dalam 1000 ml akuades atau dengan perbandingan 2% (b/v). Larutan ini kemudian diaduk selama 24 jam pada suhu kamar. Dibuat lima suspensi sesuai dengan kajian variasi mmol Fe: KTK lempung.

### 3. Proses interkalasi dan Pilarisasi

Suspensi yang telah disiapkan pada III.2.3 ditambahkan larutan agen templat benzalkonium klorida sebesar; 1% (1ml bkc/100 ml aguades); 5% (5 ml bkc/100 ml aguades) dan

10% (10 ml bkc / 100 ml aguades) untuk masing-masing perlakuan lalu diaduk selama 6 jam. Kemudian ditambahkan larutan pemilar dari poin 2 sedikit demi sedikit dan diaduk selama 24 jam. Hasil padatan disaring dan dicuci dengan akuades hingga bebas ion Cl<sup>-</sup> (uji negatif terhadap AgNO<sub>3</sub>). Padatan ini dikeringkan dalam oven pada suhu 100 -110 °C selama 5 jam, selanjutnya digerus, diayak dan dikalsinasi pada 400 °C selama 5 jam.

### 4. Penentuan Gugus Fungsional

Sampel yang dianalisis sebanyak lebih kurang 1 mgr digerus dan dihomogenkan dengan 100 mgr KBr dengan cara ditekan menggunakan alat *vibrating mill* dengan tekanan sebesar 8-9 ton sehingga membentuk pelet tipis yang transparan. Pelet ini kemudian diletakkan didalam sel instrumen spektrofotometer FTIR-8201 PC Shimadzu dan dianalisis. Analisis dilakukan terhadap sampel lempung alam dan lempung.

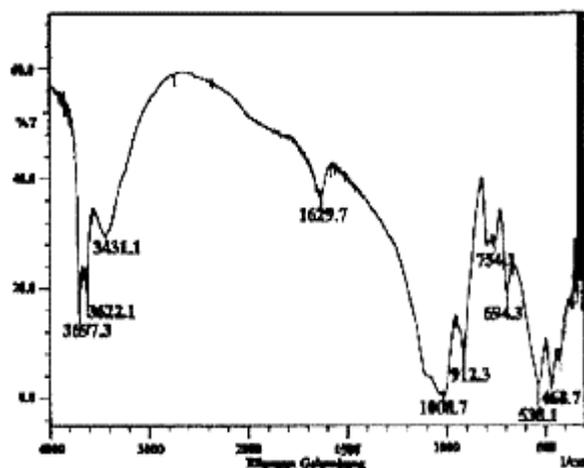
### 5. Penentuan kadar Fe

Siapkan larutan standar Fe dengan konsentrasi 0; 2,5; 5; 10; 15 dan 20 ppm. Diukur absorbansi dari masing-masing larutan standar dan larutan sampel. Dibuat kurva absorbansi versus konsentrasi dan tentukan konsentrasi Fe dalam sampel dengan regresi linear.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Analisis menggunakan spektrofotometer inframerah

Analisis selanjutnya dilakukan dengan spektroskopi inframerah untuk mengetahui jenis vibrasi antara atom-atom dalam mineral lempung alam. Analisis dilakukan pada daerah bilangan gelombang 400-4000 cm<sup>-1</sup> karena biasanya spektra yang karakteristik akan muncul pada daerah tersebut. Hasil analisis dengan spektrofotometer inframerah terhadap lempung alam disajikan dalam gambar 5.



**Gambar 5. Spektra inframerah lempung alam**

Dari gambar 5 terlihat bahwa lempung alam mempunyai puncak serapan pada daerah bilangan gelombang 468,7; 538,1; 694,3; 754,1; 912,3; 1008,7; 1629,7; 3431,1; 3622,1 dan 3697,3  $\text{cm}^{-1}$ . Daerah 400-1200  $\text{cm}^{-1}$  dinamakan juga daerah sidik jari (*finge print region*). Puncak-puncak yang muncul pada daerah ini antara lain 1008,7; 912,3; 754,1; 694,3; 538,1; 468,7; dan 426,2  $\text{cm}^{-1}$ . Puncak serapan yang paling tajam pada daerah 1008,7  $\text{cm}^{-1}$  adalah karakteristik vibrasi ulur dari Si-O. Hal ini diperkuat oleh Farmer dan Russell (1964) yang melaporkan bahwa puncak serapan untuk montmorillonit Wyoming (Amerika Serikat) muncul pada bilangan gelombang 1048  $\text{cm}^{-1}$ . Sedangkan Flanigen et.al (1971) menyatakan serapan kuat pada daerah 950 – 1250  $\text{cm}^{-1}$  merupakan vibrasi ulur dari T-O (dimana T = Si atau Al) yang melibatkan gerakan utama dari atom oksigen. Hal yang sama juga ditegaskan oleh Madejova (2002) yang mencatat puncak serapan khas Si-O dari montmorillonit, nontronit, hektorit dan saponit berturut-turut muncul pada bilangan gelombang 1030, 1019, 1012 dan 1009  $\text{cm}^{-1}$ .

Munculnya puncak pada bilangan gelombang 912,3  $\text{cm}^{-1}$  merupakan vibrasi tekuk OH yang berikatan dengan kation. Serapan 754,1  $\text{cm}^{-1}$  adalah serapan untuk vibrasi tekuk Si-O yang tegak lurus sumbu optik. Sedangkan puncak pada bilangan gelombang 694,3  $\text{cm}^{-1}$  merupakan vibrasi tekuk Si-O yang sejajar dengan sumbu optik. Katti (2002) juga

melaporkan bahwa vibrasi tekuk OH dengan kation terjadi pada daerah 918, 888 dan 847  $\text{cm}^{-1}$ , sedangkan puncak di bilangan gelombang 778  $\text{cm}^{-1}$  adalah vibrasi tekuk Si-O yang tegak lurus dengan sumbu optik dan 671  $\text{cm}^{-1}$  merupakan vibrasi tekuk Si-O yang sejajar dengan sumbu optik.

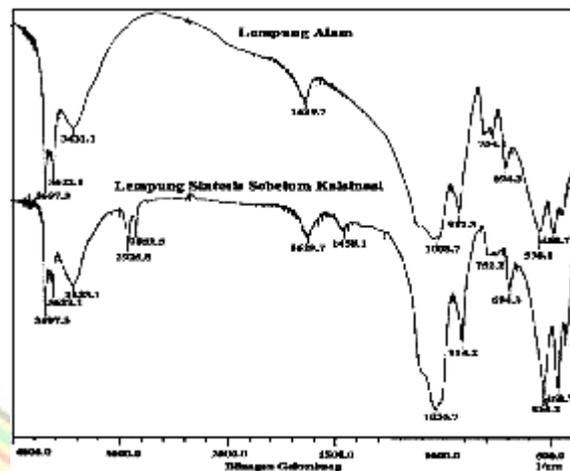
Vibrasi tekuk Si-O-Al (Al oktahedral) muncul pada bilangan gelombang 538,1  $\text{cm}^{-1}$ , sedangkan 468,7  $\text{cm}^{-1}$  merupakan vibrasi tekuk Si-O-Si. Menurut Komadel (2003) vibrasi tekuk Si-O-Al terjadi pada daerah serapan 520  $\text{cm}^{-1}$  yang mana merupakan pita yang sangat sensitif dengan kehadiran Al di lapis oktahedral sedangkan Madejova (2002) mengamati vibrasi tekuk Si-O-Al terjadi pada serapan 520  $\text{cm}^{-1}$  dan vibrasi tekuk Si-O-Si pada bilangan gelombang 470  $\text{cm}^{-1}$ .

Adanya serapan pada daerah bilangan gelombang 1629,7  $\text{cm}^{-1}$  merupakan vibrasi tekuk -OH dari molekul air terserap. Hal ini hampir sama dengan yang diamati oleh Grim (1968) dalam Darwanta (2002) yang menyatakan bahwa  $\text{H}_2\text{O}$  yang terserap memberikan serapan pada daerah 3400 dan 1640  $\text{cm}^{-1}$  yang sesuai dengan vibrasi dari  $\text{H}_2\text{O}$ . Menurut Katti (2002) bahwa serapan pada 1635  $\text{cm}^{-1}$  adalah vibrasi tekuk H-O-H. Munculnya serapan pada daerah bilangan gelombang 3697,3 dan 3622,1 menunjukkan adanya vibrasi ulur dari -OH, sedangkan vibrasi pada 3431,1  $\text{cm}^{-1}$  merupakan vibrasi H-O-H yang membentuk ikatan hidrogen dengan air. Hal ini juga ditegaskan oleh Madejova (2002) bahwa munculnya puncak pada bilangan gelombang 3669; 3653 dan 3620  $\text{cm}^{-1}$  merupakan vibrasi ulur -OH dari silanol atau yang terdapat diantara lembaran tetrahedral dengan oktahedral, begitu juga dengan Katti (2002) melaporkan serapan pada 3634  $\text{cm}^{-1}$  adalah vibrasi tekuk O-H sedangkan pada bilangan gelombang 3433  $\text{cm}^{-1}$  merupakan vibrasi H-O-H yang membentuk ikatan hidrogen dengan air. Dapat disimpulkan bahwa kandungan utama lempung alam Tulakan Pacitan adalah montmorillonit dengan melihat adanya kesesuaian puncak-puncak pada spektra inframerah lempung alam Tulakan Pacitan

dengan lempung montmorilonit hasil peneliti lain.

Untuk mempelajari proses yang terjadi dalam pembuatan lempung terpillar-Fe maka akan dikaji dengan spektra inframerah. Lempung hasil rekayasa dibuat dengan cara interkalasi surfaktan benzalkonium klorida dilanjutkan dengan sol-Fe pada konsentrasi yang bervariasi. Untuk melihat gugus fungsional pada lempung terinterkalasi surfaktan benzalkonium klorida dan sol besi dilakukan analisa spektrofotometer inframerah. Dari analisa ini diharapkan dapat diamati perubahan struktur dengan adanya perubahan gugus-gugus fungsional pada lempung sebagai akibat dari proses interkalasi. Dengan membandingkan hasil spektra lempung alam dan lempung terinterkalasi surfaktan dan sol besi akan diamati perubahan gugus fungsionalnya. Hasil spektrofotometrinya ditampilkan pada gambar 6. Dari gambar tersebut terlihat jelas ada perbedaan yang mendasar antara spektra lempung alam Tulakan Pacitan dengan spektra lempung alam yang terinterkalasi surfaktan benzalkonium klorida dan sol besi. Perbedaan mendasar terlihat pada munculnya puncak-puncak baru pada bilangan gelombang 2925,8; 2852,5; 2381,9 dan 1458,1  $\text{cm}^{-1}$ . Munculnya puncak-puncak baru ini merupakan indikasi adanya sesuatu yang menyebabkan terjadinya perubahan pada struktur lempung.

Munculnya serapan pada panjang gelombang tersebut diduga berasal dari gugus-gugus fungsional surfaktan benzalkonium klorida yang ditambahkan pada proses interkalasi. Serapan pada bilangan gelombang 2925,8 dan 2852,5  $\text{cm}^{-1}$  merupakan daerah vibrasi ulur C-H rantai alkil dari molekul surfaktan benzalkonium klorida. Puncak 2925,8  $\text{cm}^{-1}$  merupakan daerah vibrasi C-H simetri dari gugus  $\text{CH}_2$ , sedangkan puncak 2852,5  $\text{cm}^{-1}$  adalah vibrasi ulur C-H asimetrik gugus  $\text{CH}_2$ . Keberadaan gugus-gugus  $\text{CH}_2$  surfaktan ini diperkuat dengan munculnya puncak didaerah 1458,1  $\text{cm}^{-1}$  yang merupakan daerah vibrasi C-H dari deformasi  $\text{CH}_2$ .

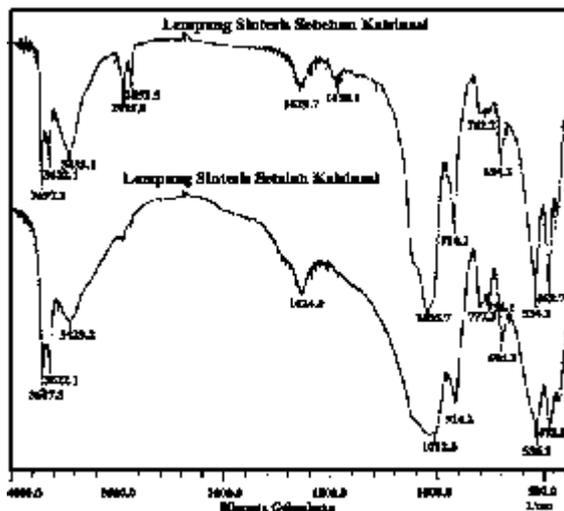


**Gambar 6. Spektra lempung alam Tulakan Pacitan dan Lempung terinterkalasi surfaktan dan sol besi**

Munculnya serapan pada panjang gelombang tersebut diduga berasal dari gugus-gugus fungsional surfaktan benzalkonium klorida yang ditambahkan pada proses interkalasi. Serapan pada bilangan gelombang 2925,8 dan 2852,5  $\text{cm}^{-1}$  merupakan daerah vibrasi ulur C-H rantai alkil dari molekul surfaktan benzalkonium klorida. Puncak 2925,8  $\text{cm}^{-1}$  merupakan daerah vibrasi C-H simetri dari gugus  $\text{CH}_2$ , sedangkan puncak 2852,5  $\text{cm}^{-1}$  adalah vibrasi ulur C-H asimetrik gugus  $\text{CH}_2$ . Keberadaan gugus-gugus  $\text{CH}_2$  surfaktan ini diperkuat dengan munculnya puncak didaerah 1458,1  $\text{cm}^{-1}$  yang merupakan daerah vibrasi C-H dari deformasi  $\text{CH}_2$ . Interkalasi surfaktan ke dalam lempung bertujuan untuk membuka rongga pada antar lapis lempung, sehingga diduga posisi surfaktan tersebut berada di antar lapis lempung. Masuknya kation Fe pada lempung dapat diamati pada daerah bilangan gelombang 914,2  $\text{cm}^{-1}$ . Pada spektra lempung hasil rekayasa sebelum kalsinasi terlihat adanya perubahan intensitas yang lebih tajam pada daerah ini. Diduga ini terjadi karena masuknya kation Fe pada lempung tersebut. Hal ini dipertegas oleh Katti (2002), bahwa vibrasi tekuk  $-\text{OH}$  dengan kation terjadi pada daerah bilangan gelombang 918, 888 dan 847  $\text{cm}^{-1}$ .

Lempung yang telah diinterkalasi dengan surfaktan benzalkonium klorida dan sol besi selanjutnya dikalsinasi sehingga terbentuk pilar oksida logam yang kaku (*rigid*) untuk

menyangga struktur lapisannya. Surfaktan benzalkonium klorida merupakan spesies organik yang memiliki stabilitas termal kecil dari 400°C. Ini dapat dilihat dengan membandingkan spektra lempung hasil rekayasa sebelum dan sesudah kalsinasi yang disajikan pada gambar 7.



**Gambar 7. Spektra lempung hasil rekayasa sebelum dan sesudah kalsinasi**

Dari gambar 7. terlihat bahwa serapan khas untuk surfaktan benzalkonium klorida pada bilangan gelombang 2925,8; 2852,5; 2381,9 dan 1458,1  $\text{cm}^{-1}$  setelah dikalsinasi pada suhu 400°C tidak muncul lagi, tetapi memunculkan puncak di daerah bilangan gelombang 777,3  $\text{cm}^{-1}$ . Ini berarti bahwa proses kalsinasi telah menghilangkan senyawa organik dan mengubah hidrolisa besi menjadi oksida logamnya. Munculnya puncak di daerah bilangan gelombang 777,3  $\text{cm}^{-1}$ , menurut Madejova (2003) dan Katti dan Katti (2002), puncak ini merupakan puncak khas  $-\text{OH}$  yang terikat kation. Dalam hal ini kation yang diinterkalasi adalah  $\text{Fe}^{3+}$ , maka puncak-puncak ini diduga merupakan vibrasi  $\text{Fe-O}$  dan  $\text{Fe-OH}$ . Sebagai akibat pilarisasi oksida logam yang terbentuk belum mampu diamati dengan spektrofotometer inframerah secara jelas. Oleh karena itu peningkatan konsentrasi Fe akibat terbentuknya oksida besi di dalam lempung terpillar selanjutnya akan diamati dengan metoda spektroskopi serapan atom (AAS).

## 2. Analisis kandungan besi dengan metoda AAS

Untuk menghasilkan lempung terpillar dengan porositas dan stabilitas termal yang tinggi, para peneliti telah mengembangkan suatu metode baru dalam sintesis lempung terpillar. Metode baru tersebut adalah dengan menginterkalasi surfaktan kemudian diikuti dengan agen pemilar dalam sintesis lempung terpillar. Interkalasi surfaktan ionik ke dalam rongga antar lapis lempung diharapkan terjadi pembentukan pilar yang besar pada struktur lapis lempung monmorillonit, karena surfaktan berfungsi untuk membuka rongga pada antar lapis lempung sehingga kation logam mudah untuk diinterkalasi pada proses selanjutnya. Semakin besar rongga yang terbuka maka akan semakin banyak kation logam yang terinterkalasi.

Sol besi yang diinterkalasi pada lempung berperan sebagai pilar di daerah antar lapis lempung hasil rekayasa. Pilar besi oksida ini terbentuk saat kalsinasi. Jumlah sol besi yang masuk di daerah antar lapis akan menentukan jumlah besi oksida yang terbentuk. Untuk mengetahui peranan surfaktan dalam pengaturan jumlah sol besi yang masuk di dalam lempung maka akan dikaji kandungan besi pada lempung dengan spektrofotometer serapan atom. Adapun besarnya jumlah surfaktan yang diinterkalasi untuk masing-masing sampel yaitu 0.1%, 1%, 5% dan 10%. Hasil analisis kandungan besi pada lempung alam dan lempung hasil rekayasa disajikan pada tabel 1 dan gambar 8.

Dari tabel 1 terlihat bahwa proses interkalasi sol besi dapat dikatakan telah berlangsung dengan sukses. Hal ini dapat dilihat dengan membandingkan kandungan besi pada lempung alam dengan kandungan besi yang diinterkalasi dengan sol besi telah terjadi peningkatan yaitu dari 22,849 mgr/gr menjadi 47,713 mgr/gr atau terjadi kenaikan sekitar 77.43%. Penambahan surfaktan pada konsentrasi 1% merupakan kondisi optimum untuk masuknya sol besi ke dalam lempung lempung hasil rekayasa. Ketika penambahan surfaktan di atas 1% yaitu sekitar 5% dan 10%

maka jumlah sol besi di dalam lempung lempung hasil rekayasa semakin sedikit. Terlihat bahwa konsentrasi surfaktan membatasi jumlah sol besi yang bisa masuk ke daerah antar lapis lempung. Dengan kata lain terjadi kompetisi antara sol besi dan molekul surfaktan.

Surfaktan yang diinterkalasikan ternyata berpengaruh terhadap jumlah besi oksida yang terbentuk. Semakin tingginya konsentrasi surfaktan yang diinterkalasikan akan semakin sedikit jumlah besi oksida yang masuk pada lempung hasil rekayasa. Masuknya surfaktan dapat mengarahkan masuknya sol besi ke daerah antar lapis lempung. Penambahan surfaktan ini bertujuan untuk membuka rongga

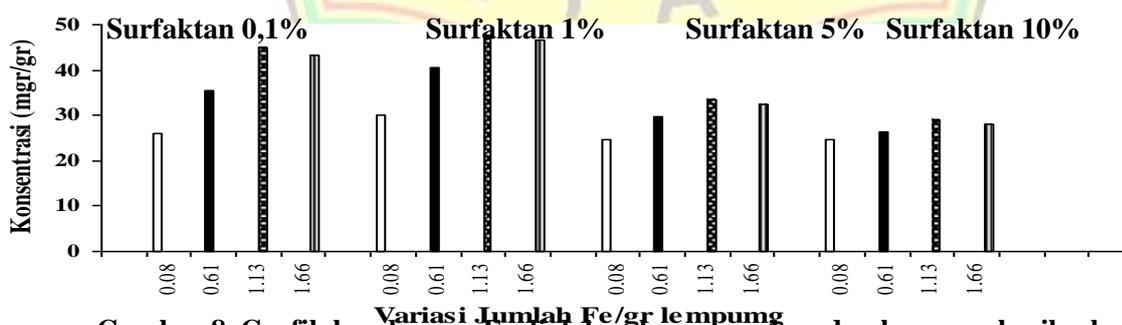
pada antar lapis lempung sehingga mudah untuk diinterkalasi lebih lanjut dengan kation logam. Tampaknya pada kondisi ini sol besi dan molekul surfaktan secara bersama-sama optimal mengisi daerah antar lapis lempung. Namun penataan keduanya pada daerah antar lapis dikontrol oleh sol surfaktan.

Pada saat konsentrasi surfaktan dinaikan menjadi 5% dan 10%, konsentrasi surfaktan cukup besar sehingga memungkinkan molekul surfaktan berkompetisi lebih besar untuk menata diri didaerah antar lapis. Masuknya surfaktan dengan konsentrasi cukup tinggi ini mampu menghambat sebagian sol besi sehingga konsentrasi sol besi menjadi turun.

**Tabel 1. Kandungan besi pada lempung alam dan lempung hasil rekayasa**

Adsorben	Konsentrasi surfaktan BKC yang ditambahkan	Jumlah Fe yang ditambahkan /gr lempung	Kandungan besi	
			(mgr/gr)	% berat (mgr/gr)
Lempung alam	-	-	22,849	2,28
Adsorben – 1	BKC 0,1%	0,0875 gr	25,939	2,59
Adsorben – 2		0,6130 gr	35,455	3,55
Adsorben – 3		1,1385 gr	44,966	4,50
Adsorben – 4		1,6640 gr	43,238	4,32
Adsorben – 5	BKC 1%	0,0875 gr	30,101	3,01
Adsorben – 6		0,6130 gr	40,599	4,06
Adsorben – 7		1,1385 gr	47,713	4,77
Adsorben – 8		1,6640 gr	46,591	4,66
Adsorben – 9	BKC 5%	0,0875 gr	24,762	2,48
Adsorben – 10		0,6130 gr	29,713	2,97
Adsorben – 11		1,1385 gr	33,310	3,33
Adsorben – 12		1,6640 gr	32,410	3,24
Adsorben – 13	BKC 10%	0,0875 gr	24,804	2,48
Adsorben – 14		0,6130 gr	26,227	2,62
Adsorben – 15		1,1385 gr	29,089	2,91
Adsorben – 16		1,6640 gr	28,137	2,81

**Kandungan Fe di dalam lempung alam dan hasil rekayasa**



**Gambar 8. Grafik kandungan Fe di dalam lempung alam dan lempung hasil rekayasa**

**4. KESIMPULAN**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pillarisasi dengan menginterkalasikan

FeCl<sub>3</sub>.6H<sub>2</sub>O dapat meningkatkan kandungan besi oksida hingga sebesar lima kali lipat bergantung pada rasio mol Fe dan nilai kapasitas pertukaran

kation (KTK) bentonit alam. Dari data spectra infra merah (FT-IR) dapat disimpulkan bahwa interkalasi surfaktan pada ruang antar lapis silikat dapat teramati dengan adanya puncak pada bilangan gelombang 2825,8 dan 2852,5  $\text{cm}^{-1}$ , sedangkan pilar besi oksida tidak teramati

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Badan POM RI, 2004, *Persyaratan Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pemanis Buatan dalam Produk Pangan*, Jakarta
- Clearfield, Abraham, 1992, "Preparation of Pillared Clays and Their Catalytic Properties", Chemistry Departement Texas A and M University College Station, 345 – 390.
- Cool, P., and Vansant, E.F., 1988, " Pillared Clays: Preparation, Characterization and Application ", *Molecular Sieves*, Springer.
- Darwanta, 2002, "Sintesis dan Karakterisasi Lempung Terpillar-Al Serta Aplikasinya Sebagai Katalis Hidrorengkah Fraksi Berat Minyak Bumi", Tesis S-2, Universitas Yogyakarta.
- Flanigen, E.M., Khatami, H., 1971, "Infrared Structural Studies of Zeolite Framework, Molecular Sieve Zeolite-I", *American Society Adv. In Chemistry Series No. 101*, Washington, 201-226.
- Grim R.E., 1968", *Clay Mineralogy*", second Edition, Me Graw Hill Book Company, New York.
- Gunzler, H., Gremlich, H., 2002, " I R Spektroskopi ", Wiley-VCH, Germany.
- Katti,K., and Katti D., 2001, "Effect of Clay-Water Interactions on Swelling in Montmorillonite Clay", Departement of Civil Engineering and Construction North Dakota State University, Fargo.
- Komadell, P., 2003, "Chemically Modified smectites", *Slovak Academy of Sciences, Slovakia, Clay Mineral*, 38, 127 -138
- Kwon, O., Park, K., and Jeong, S., 2001, "Preparation of porous Silica-Pillared Monmorillonite: Simultaneous Intercalation of Amine-Tetraethylortho-silicate into H-Montmorillonite", *Bull. Korean Chem. Soc.*, 22, 678-684.
- Madejova, J., 2003, "FTIR Techniques in Clays Mineral Studies", *Slovak Academy of Sciences, Slovakia*, 31, 1 – 10.
- Ogawa, M. and Kuroda, K., 1997, "Preparation of Inorganic Nanocomposites through Intercalation of Organoammonium Ions into Layered Silicates", *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 70, 2593-2618.
- Polverejan, M., Pauly, T. R., and Pinnavaia, T. J., 2000, Acetic Porous Clay Heterostructure (PCH): Intragallery Assembly of mesoporous Silica in Synthetic Saponite Clay, *Chem. Mater.*, 12, 2698-2704
- Pinnavaia, T.J., 1983, "Intercalated Clay Catalyst", *Science*, 220 – 365.
- Pinnavaia, T.J., Galarneau, A. H., and Barodawalla, A. F., 1998, "Porous Clay Heterostructure by Gallery Templated Synthesis", *United State Patent*, 5, 834-391.
- Rightor, E.G., Tzou, M.S., and Pinnavaia, T.J., 1991, " Iron Oxide Pillared Clay with Large Gallery Height: Syntesis and properties as a Fischer – Tropsch Catalyst, *Journal of Catalysis*, 130, 29 – 40.
- Riyanto, A., 1994, " Bahan Galian Industri Bentonit", Direktorat Jendral Pertambangan Umum, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral, Bandung.
- Yang, R.T., Chem, J.P., Kikkinedes, E.S., and Cheng, L.S., 1992, Pillared Clay as Superior Catalyst for Selective Catalytic Reduction of NO with NH<sub>3</sub>", *Ind. Eng. Chem. Res.*, 31, 1440 – 1445
- Wijaya, Karna, 2000, "Sintesis Lempung Monmorilonit Terpillar Berbahan Baku Bentonit Alam Indonesia dan Aplikasinya Sebagai Katalis, Bahan Foto-Fungsional dan Adsorben", Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

## MESIN PEMBUAT BAHAN BAKU PATI DARI UBI KAYU DENGAN KAPASITAS 30 KG/JAM

Jusnita

Dosen Fakultas Teknik Jurusan Teknik Otomotif  
Universita Muhamadiyah Riau, Email: jusnita\_ita@yahoo.co.id

### ABSTRAK

Pemanfaatan Ubi Kayu untuk bahan baku makanan dapat dilakukan dengan melakukan proses pengolahan dengan menggunakan mesin berteknologi tepat guna, untuk memperoleh hasil yang diinginkan. Mesin pembuat bahan baku pati dari Ubi Kayu adalah mesin yang direncanakan khusus untuk mengeluarkan pati yang terkandung pada Ubi Kayu. Mesin ini bekerja pada metode pamarutan dan pengempaan hingga menghasilkan pati. Perencanaan mesin penghasil pati Ubi Kayu bertujuan untuk mengetahui kapasitas produksi dengan efisiensi yang baik dan lebih berkualitas. Ubi Kayu yang telah dipisahkan dari kulitnya direndam dalam larutan natrium bisulfit, diparut dalam rotor pamarut, Hasil pamarutan kemudian diperas dalam silinder kempa sehingga diperoleh cairan yang mengandung pati basah. Mesin ini direncanakan juga dapat dilakukan proses pembuatan bahan tepung. Metode perencanaan yang digunakan berdasarkan studi literatur dengan perbandingan secara teoritis. Perhitungan teoritis pada komponen-komponen utama dan pendukung dalam perencanaan yang dilakukan pemilihan bahan dan penentuan komponen perancangan. Berdasarkan metode perancangan didapat hasil komponen dan kapasitas 30 kg/jam. Mesin ini direncanakan hanya untuk mendapatkan tepung basah dari cairan pati Ubi Kayu. Untuk memperoleh tepung maka dibutuhkan proses lebih lanjut.

**Kata kunci:** Mesin pembuat bahan baku, pamarutan, pengempaan, pati basah, pengendapan tepung

### 1. PENDAHULUAN

Seiringan dengan perkembangan Teknologi mesin pertanian yang dicapai saat ini khususnya dalam bidang teknologi tepat guna, maka dibutuhkan suatu peningkatan kualitas bidang sarana dan prasarana penunjang dalam meningkatkan hasil produksi dengan peralatan tepat dan efisien, sehingga baik produksi yang dicapai nantinya dapat lebih berkualitas.

Untuk memenuhi sarana dan prasarana dalam hasil produksi banyak hal-hal yang harus diperhitungkan, diantaranya lebih efisien dan keefektifan alat yang dirancang. Hal inilah yang menjadi faktor utama penulis untuk membuat perencanaan suatu alat, yang dapat untuk menghasilkan produksi yang lebih baik.

Ubi kayu, sebagai salah satu komoditi atau jenis tanaman pangan yang telah bermasyarakat dan digunakan banyak konsumen, bahan makanan yang bergizi dengan mengambil patinya untuk kemudian dijadikan tepung. Pati Ubi Kayu yang merupakan bahan baku tepung dapat diambil dengan urutan proses seperti

pengambilan, pembersihan, pamarutan, pengempaan dan pengendapan. Dari proses-proses ini dapat diketahui bahwa apabila pekerjaan tersebut dikerjakan dengan manual atau tanpa mesin, membutuhkan waktu yang lama, Sehingga perlu dikembangkan dan ditingkatkan produksinya. Usaha untuk meningkatkan produksi ini adalah apabila petani memiliki ketrampilan dan sekaligus menggunakan teknologi yang tepat guna.

Dengan alasan tersebut diatas, penulis merencanakan mesin yang berfungsi untuk memperoleh pati ubi kayu, dengan cara pamarutan dan pengempaan untuk mendapatkan tepung maka pati yang ditetapkan tersebut diendapkan.

Penulisan ini bertujuan untuk merancang ulang teknologi tepat guna yang masih sangat minim yang ada di Sumatera Utara, maka perencanaan mesin ini selanjutnya akan dijadikan sebagai tugas sarjana dengan judul perencanaan mesin pembuat bahan baku pati ubi kayu. yang

dapat digunakan untuk keperluan pengusaha kecil (Home Industry).

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Tujuan penelitian ini untuk merencanakan Mesin teknologi tepat guna. Perencanaan mesin pengolahan pati bahan baku ubi kayu. Sehubungan dengan perencanaan ini, penulis juga memperhatikan tujuan dasar perencanaan agar dapat menjelaskan prinsip kerja mesin, menghitung dimensi komponen – komponen utama mesin serta membuat gambar mesin dan untuk mengetahui efisiensi dan kapasitas produksi.

Singkong atau ubi kayu berasal dari Brazil, Amerika Selatan, yang menyebar ke Asia pada awal abad ke-17 dibawa oleh pedagang Spanyol dari Mexico ke Philipina. Kemudian menyebar ke Asia Tenggara, termasuk Indonesia. Ubi kayu merupakan makanan pokok di beberapa negara Afrika. Di samping sebagai bahan makanan, ubi kayu juga dapat digunakan sebagai bahan baku industri dan pakan ternak. Ubinya mengandung air sekitar 60%, pati (25-35%), protein, mineral, serat, kalsium, dan fosfat. Ubi kayu merupakan sumber energi yang lebih tinggi dibanding padi, jagung, ubi jalar.

Ubi kayu mengandung HCN(asam Sianida) yang terdapat di dalam umbi, dan daunnya. Untuk keperluan makanan dan pakan ternak digunakan ubi kayu yang kadar HCN-nya rendah (kurang dari 50 mg/Kg umbi). Sedangkan untuk bahan industri digunakan ubi kayu yang berkadar HCN tinggi.

Keanekaragaman sifat yang terdapat di dalam plasma nutfah tanaman sangat besar perannya dalam pemuliaan tanaman, seperti keragaman kandungan mutu gizi bermanfaat untuk perbaikan tanaman bermutu gizi tinggi. Analisis mutu gizi

dilakukan di Laboratorium Biokimia dan Enzimatik Balitbio tahun 2001 terhadap kandungan amilosa pada kandung-an HCN pada ubi kayu berkisar antara 8,3-150 mm/Kg umbi, dan pada daun ubi kayu antara 59,4-532,6 mm/Kg umbi.

### Kandungan Kimia:

Ubi kayu mempunyai komposisi kandungan kimia (per 100 gram ) antara lain:

- Kalori 146 kal
- Protein 1,2 gram
- Lemak 0,3 gram
- Hidrat arang 34,7 gram
- Kalsium 33 mg
- Fosfor 40 mg
- Zat besi 0,7 mg.

Buah ubi kayu mengandung ( per 100 gram ):

- Vitamin B1 0,06 mg
- Vitamin C 30 mg
- dan 75 % bagian buah dapat dimakan.

Daun ubi kayu mengandung ( per 100 gram ):

- Vitamin A 11000 SI
- Vitamin C 275 mg
- Vitamin B1 0,12 mg
- Kalsium 165 mg
- Kalori 73 kal
- Fosfor 54 mg
- Protein 6,8 gram
- Lemak 1,2 gram
- Hidrat arang 13 gram
- Zat besi 2 mg
- dan 87 % bagian daun dapat dimakan.

Kulit batang ubi kayu mengandung tanin, enzim peroksidase, glikosida dan kalsium oksala.



Gambar. 1&2. Tanaman Dan Buah Ubi Kayu

Varietas bibit unggul ubi kayu yang mempunyai kualitas yang baik, yaitu Adira-4, Malang-1, dan Darul Hidayah. Sedangkan varietas unggul Malang-4 dan Malang-6, tahan hama tungau merah, mempunyai hasil yang tinggi yaitu 35 – 40 ton per hektar dengan kadar tepung/pati yang tinggi dan umur panen 9 bulan. Dua varietas unggul lainnya yaitu varietas UJ-3 dan UJ-5 mempunyai hasil cukup tinggi tahan Cassava Backterial Blight (CBB) dan dapat dipanen pada umur 8 – 10 bulan.

Disamping digunakan untuk tapioka, ubikayu dapat diolah menjadi produk antara berupa tepung ubikayu dan serbuk ubikayu. Tepung ubikayu dibuat dari ubikayu irisan (chips/sawut) ubikayu segar yang dipres selanjutnya dikeringkan dan digiling. Kegunaan tepung ubikayu dapat untuk substitusi terigu dalam pembuatan kue kering, kue basah, mie, atau roti, dengan tingkat substitusi menjadi 20 – 100 persen. Dalam rangka meningkatkan nilai tambah tepung ubikayu dapat dilakukan penambahan tepung kacang-kacangan menjadi tepung komposit.

Cara membuat serbuk ubikayu yaitu dari parutan ubikayu segar selanjutnya dipres, dikeringkan, dihancurkan lalu diayak, dan kemudian disangrai. Serbuk ubikayu juga dapat dibuat lauk pauk buatan seperti Farofa dan minuman instan. Sedangkan farofa telur dibuat dengan konsentrasi serbuk ubikayu sekitar 24 persen dan untuk farofa jagung konsentrasinya mencapai 17 persen.

Sebelum diolah lebih lanjut, ubi kayu diproses terlebih dahulu agar tidak mudah rusak dan bewarna kebiru-biruan, karena ubi kayu

mudah mengalami perubahan warna bila kontak langsung dengan udara.

Dalam mencegah hal ini ubi kayu perlu direndam dalam larutan Na bisulfit, setelah ubi kayu dipisahkan dari kulitnya lalu di rendam dalam larutan 1% Na Bisulfit selama dua sampai tiga menit, setelah itu dilakukan proses selanjutnya. Untuk menghasilkan pati dari ubi kayu tersebut maka harus dilakukan dalam beberapa proses seperti diagram dibawah:



**Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Komponen-Komponen Mesin**

Sebagai penggerak mula, motor listrik mempunyai beberapa keuntungan sebagai berikut:

1. Penggunaannya memberikan ongkos yang murah jika ada sumber dari PLN.
2. Pengoprasiannya mudah.
3. Ringan dan hampir tidak menimbulkan getaran.
4. Perawatan dan pengaturannya mudah.

Pemilihan suatu motor listrik dipilih berdasarkan atas daya dan putaran yang harus dipenuhinya. Daya berhubungan dengan kemampuan untuk melakukan proses sedangkan putaran berkaitan dengan kapasitas mesin yang akan digerakkannya.

Daya motor dapat dihitung berdasarkan persamaan:

$$P = m.g.v$$

Dimana;

- P = daya (W)
- m = massa (kg)
- g = gravitasi (9,81 m/s<sup>2</sup>)
- v = kecepatan

Motor listrik yang umumnya digunakan adalah motor listrik induksi. Pada motor ini terjadi slip antara stator dan rotornya sehingga putaran sinkronnya lebih besar sedikit dengan putaran motornya. Besarnya slip yang terjadi berkisar antara 5 % - 10 %. Putaran keluaran suatu motor induksi dihitung dengan persamaan

$$N = n_o \left( 1 - \frac{s}{100} \right)$$

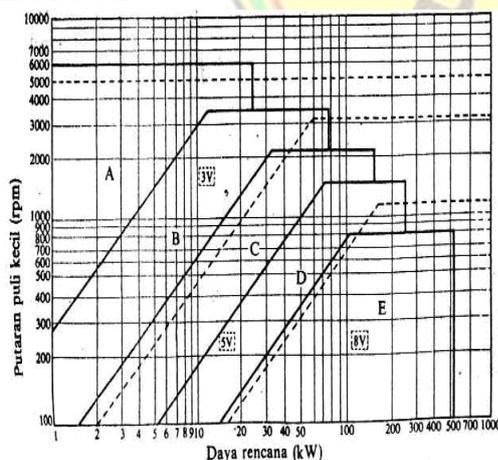
- N = putaran keluaran motor (rpm)
- n<sub>o</sub> = putaran sinkron (rpm)
- S = slip

**Sabuk dan Pulli –V**

Sabuk adalah elemen transmisi yang berfungsi untuk mereduksi putaran. Karena elemen ini elastis, sabuk mempunyai peranan penting dalam menyerap beban kejut dan meredam pengaruh getaran. Sabuk juga berfungsi untuk meneruskan daya atau putaran antara dua buah poros yang tidak memungkinkan transmisi langsung dengan roda gigi. Sabuk V terbuat dari karet dengan penampang trapesium

Hal - hal yang perlu ditentukan pada perancangan ini adalah tipe sabuk, perbandingan putaran, diameter pulli, panjang sabuk, jarak sumbu poros, dan jumlah sabuk yang diperlukan untuk memindahkan daya.

Jarak sumbu poros harus sebesar 1,5 – 2 kali diameter besar.



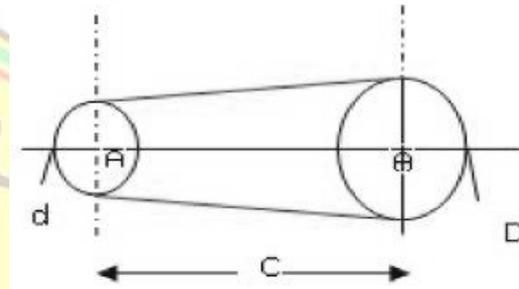
**Diagram Pemilihan Sabuk**

Diameter pulli kecil yang diizinkan disesuaikan dengan tipe sabuknya.

**Diameter Minimum Pulli Yang Diizinkan Dan Dianjurkan (mm)**

Penampang	A	B	C	D	E
Diameter minimum yang diizinkan	65	115	175	300	450
Diameter minimum yang dianjurkan	95	145	225	350	550

Umumnya sabuk V dipasang secara terbuka. Perhatikan gambar berikut ini:



**Pemasangan sabuk –V terbuka**

- d = diameter pulli kecil (mm)
- D = diameter pulli besar (mm)
- n<sub>1</sub> = putaran pulli besar (mm)
- n<sub>2</sub> = putaran pulli besar (mm)
- C = jarak sumbu poros (mm)
- θ = sudut kontak (°) atau (rad)

**Poros**

Poros adalah suatu elemen mesin yang dapat berfungsi sebagai pendukung elemen mesin lainnya dan sebagai pemindah daya dan putaran., hal-hal yang harus perlu diperhatikan dalam perencanaan sebuah poros adalah:

1. Kekuatan Poros

Poros transmisi dapat mengalami beban puntir atau lentur atau gabungan antara puntir dan lentur.

2. Kekakuan Poros

Meskipun sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup tetapi jika lenturan atau defleksi terlalu besar akan mengakibatkan ketidaktepatan atau getaran atau suara, karena itu kekakuan juga harus diperhatikan dan disesuaikan dengan macam mesin yang akan dilayani poros tersebut.

3. Putaran Kritis

Bila putaran mesin dinaikan maka pada suatu harga putaran tertentu dapat terjadi getaran yang luar biasa besarnya. Putaran ini disebut putaran kritis.

4. Bahan Poros

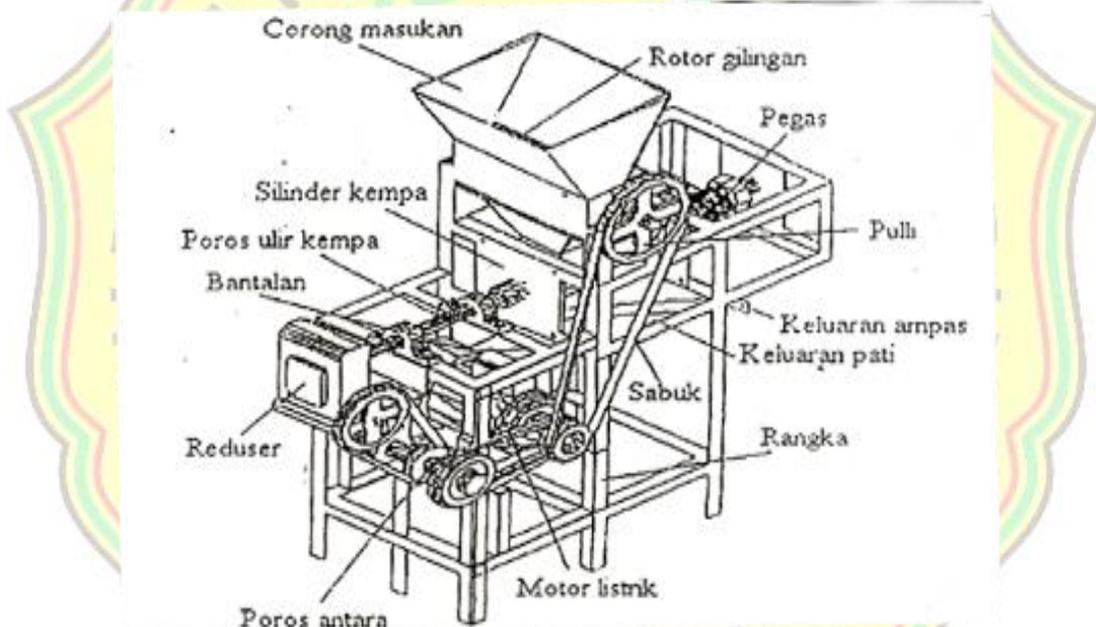
Poros untuk mesin umum biasanya dibuat dari baja batang yang ditarik dingin dan difinis, baja karbon konstruksi mesin (disebut bahan S-C) yang dihasilkan dari ingot yang di “kill” (baja yang dideoksidasikan dengan ferrosilicon dan dicor

Cara Kerja Mesin

Ubi kayu yang telah direndam dan dicuci dengan air hingga bersih, dimasukan kedalam corong masukan. Ubi kayu ini kemudian akan diparut oleh rotor pamarut sehingga akan tercacah menjadi halus. Hasil cacahan ini selanjutnya masuk kedalam silinder kempa melalui saluran yang telah dibuat. Didalam silinder kempa ini, ubi kayu akan dibawa oleh ulir kempa keujung silinder dan ujung silinder

aliran massa ubi kayu akan ditahan oleh kunus penahan. Setelah melewati poses-proses tersebut ubi kayu akan diperas dan cairan hasil perasanya akan keluar dari bagian bawa silinder, sementara hasil perasanya (ampas) akan keluar dan disaring oleh saringan dibawah silinder. Saringan ini akan menyaring ampas kering yang terikut bersama-sama dengan cairan hingga diperoleh cairan yang benar-benar bersih. Cairan ini ditampung dalam wadah yang telah dipersiapkan.

Cairan yang telah diperoleh ini merupakan bahan baku yang nantinya akan diendapkan untuk diperoleh tepung basah. Namun mesin ini didesain hanya untuk mendapatkan bahan baku ini karena untuk memperoleh tepung maka dibutuhkan proses lebih lanjut dinamakan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. Mesin Pembuat Bahan Baku Tepung Ubi kayu

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan Dan Pemilihan Bagian Utama Mesin

Penggerak yang digunakan pada mesin ini adalah motor listrik. Motor listrik dipilih berdasarkan daya dan putaran yang harus dipenuhinya. Putaran motor berhubungan kapasitas mesin. Sedangkan dayanya berhubungan dengan kemampuannya untuk memarut dan mengempa.

Putaran Motor Pamarut

Pada rotor pamarut terdapat kawat-kawat pamarut apabila ubi kayu masuk kedalamnya maka akan terjadi proses pamarutan. Diasumsikan bahwa jumlah kawat yang mengenai ubi kayu adalah sejumlah ¼ lingkaran rotor. Dimana diameter rotor pamarut ditentukan 120 mm dan jarak antara kawat 10 mm jumlah kawat parut didalam ¼ lingkaran rotor adalah

$$Z = \frac{\text{Panjang } \frac{1}{4} \text{ lingkaran rotor}}{\text{Jarak tiap kawat}}$$

$$= \frac{\pi D}{4} = \frac{\pi \times 120}{4} = 9,43 \text{ mm} = 10 \text{ mm}$$

Maka jumlah kawat parut dalam ¼ lingkaran rotor adalah 10 Buah

Panjang rotor ditentukan 250 mm, maka terdapat 25 buah kawat tiap baris. Untuk ¼ lingkaran rotor maka terdapat 25 x 10 = 250 buah kawat. Maka jumlah kawat keseluruhan adalah 4 x 250 = 1000 buah kawat pamarut.

Kawat pamarut terbuat dari kawat diameter 1,5 mm, panjang kawat diatas rotor 5 mm, maka volume ubi kayu yang terparut oleh kawat adalah:

$$V_1 = 8,84 \text{ m} = 8,84 \times 10^{-9} \text{ mm}^3$$

Maka untuk satu putaran volume ubi kayu yang terparut adalah:

$$V_1 \text{ put} = V_1 \times z_{tot} = 8,84 \times 10^{-9} \text{ mm}^3$$

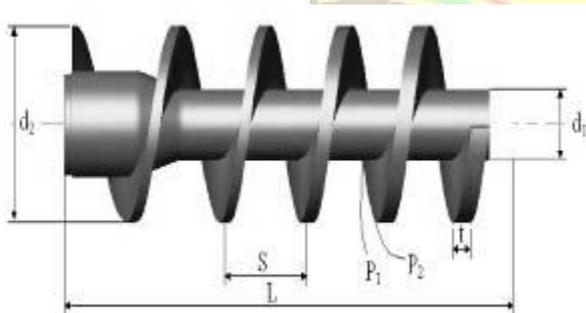
Massa ubi kayu adalah 127 Kg/m<sup>3</sup>. Maka massa ubi kayu yang terparut dalam satu putaran adalah:

$$m = \rho \times V_1 \text{ put} = 127 \text{ Kg/m}^3 \times 8,84 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 1122,172 \times 10^{-6} \text{ Kg/m}^3$$

Dengan kapasitas mesin yang direncanakan adalah 30 kg/jam atau 0,5 kg/menit. Untuk dapat memenuhi kapasitas ini maka rotor pamarut adalah:

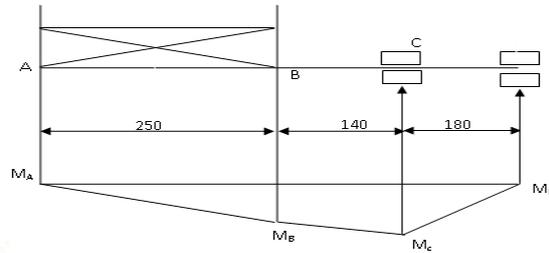
$$n = \frac{\text{massa/menit}}{\text{massa/putaran}} = \frac{0,5}{1122,172 \times 10^{-6}} = 446 \text{ rpm.}$$

**Putaran Ulir Kempa**



**Gambar Poros Ulir Kempa**

Untuk mendapatkan putaran yang sesuai dengan kondisi mesin, maka putaran ini akan direduksi oleh kombinasi pulli dan worm gear speed reduce



**Gambar Diagram Momen Poros Ulir Kempa**

$$\Sigma M_C = 0 ; -R_D \times 180 + F_{sp} \times 250 - R_D = \frac{210 \times 250}{180} = 291,67 \text{ N}$$

$$\Sigma M_D = 0 ; R_C \times 180 + F_{sp} \times 445 - R_C = \frac{210 \times 445}{180} = 519,17 \text{ N}$$

Harga - Harga Momen Lentur

$$M_B = -F_{SP} \times 125 = 210 \times 125 = -26250 \text{ Nmm.}$$

$$M_C = -F_{SP} \times 265 = 210 \times 265 = -55650 \text{ Nmm.}$$

Momen maksimum terjadi pada titik C.

Torsi ekuivalen dengan mengambil harga

$$K_m = 1,6 \text{ dan } K_t = 1,1$$

$$T_e = \sqrt{\left\{ (K_m M) + \frac{\alpha Fd}{8} \right\}^2 + (K_t T)^2}$$

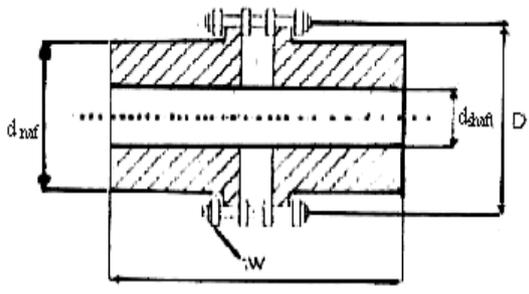
$$T_e = \frac{\pi}{16} \times d^3 \times \tau = \frac{\pi}{16} \times 35^3 \times \tau \rightarrow \tau = 36,233 \text{ N/mm.}$$

Bahan poros yang digunakan adalah sama dengan poros pamarut yaitu, S 30 C,  $\tau_b = 58 \text{ (Kg.mm}^2) \times 9,80665 = 568,78 \text{ N/mm}^2$ , maka tegangan izin bengkok dan tegangan geser adalah  $\sigma_1 : 102,38 \text{ N/mm}^2$ , dan  $\tau = 51,19 \text{ N/mm}$ . Karena tegangan yang terjadi lebih kecil dari harga yang diizinkan maka diameter poros yang sebelumnya direncanakan sudah sesuai.

**Pemilihan Kopling**

Kopling dipakai untuk menyambung poros output reduser dengan poros ulir kempa. Dengan

pertimbangan bahwa yang akan terjadi sedikit tidak sesumbu antara poros reduser dengan poros ulir kempa. Maka digunakan kopling rantai fleksibel yang mengizinkan sedikit ketidak sesumbuannya poros yang disambungannya. Ukuran-ukuran utama kopling rantai sebagai berikut:



**Gambar Ukuran-Ukuran Utama Pemilihan Bantalan**

Pada mesin ini digunakan enam buah bantalan yang terdiri empat buah bantalan bola dan dua bantalan kerucut. Bantalan bola digunakan untuk mendukung poros rotor pemarut dan poros antara. Sedangkan bantalan kerucut untuk poros ulir kempa.

**Bantalan Rotor Pemarut**

Sesuai dengan catalog bantalan pada table sularso direncanakan diameter dalam bantalan (d) = 25 mm yang mempunyai harga kapasitas nominal dinamis spesifik

$$(C) = 790(Kg) \times 9,80665(N) = 7747,254 N, \text{ dan harga kapasitas nominal statis spesifik } (Co) = 530(Kg) \times 9,80665(N) = 5197,525 N$$

Resultan reaksi –reaksi (lihat perencanaan poros) pada masing-masing bantalan dihitung sebagai berikut:

$$R_A = \sqrt{R_{AH}^2 + R_{AV}^2} = \sqrt{(41,68915)^2 + (12,591545)^2} = 43,55 N.$$

$$R_D = \sqrt{R_{DH}^2 + R_{DV}^2} = \sqrt{(331,1468)^2 + (84,99300149)^2} = 341,88 N.$$

Karena reaksi maksimum terjadi pada bantalan D, maka nilainya dijadikan sebagai dasar perhitungan untuk menentukan beban ekuivalen dinamis.

Maka: Beban radial (Fr) = 341,88 N

Beban aksial (Fa) = 341,88 tan α ;  
 α = 30° (sudut kontak )  
 = 341,88 tan 30°  
 = 197,385 N

**Umur nominal (Lh)**

$$L_h = 500 F_h^3 = 500 \times 6,828^3 = 159185,3 (h)$$

Dengan keandalan 95(%), a<sub>1</sub> = 0,62 ( table sularso,hal 137),

Maka: L<sub>s</sub> = 159185,3 x 0.62 = 98694,9 ≅ 98695 (h)

Sehingga: 98685 (h) > 20000(h) perancangan dapat diterima sesuai table sularso

**Bantalan Poros Antara**

Sesuai dengan catalog bantalan pada table sularso, direncanakan diameter dalam bantalan (d) = 25 mm yang mempunyai harga kapasitas nominal dinamis spesifik (C) = 790 (Kg) x 9,80665(N) = 7747,254N, dan harga kapasitas nominal statis spesifik (Co) = 530 (Kg) x 9,80665(N) = 5197,525N

Resultan reaksi –reaksi (lihat perencanaan poros) pada masing-masing bantalan dihitung sebagai berikut:

$$R_A = \sqrt{R_{AH}^2 + R_{AV}^2} = \sqrt{(439,5705)^2 + (404,8471)^2} = 597,598 N.$$

$$R_C = \sqrt{R_{CH}^2 + R_{CV}^2} = \sqrt{(92,8454)^2 + (1113,4656)^2} = 1117,3298 N.$$

Karena reaksi maksimum terjadi pada bantalan C, maka nilainya dijadikan sebagai dasar perhitungan untuk menentukan beban ekuivalen dinamis.

Maka:

Beban radial (Fr) = 1117,33 N  
 Beban aksial (Fa) = 1117,33 tan α

α = 30° (sudut kontak )  
 = 1117,33 tan 30° = 645,1N

**Beban ekuivalen dinamis Pr (N)**

Pr=X.V.Fr+ Y.Fa

Y = 0.56                      Y = 1.45                      V = 1 (

bila yang berputar cincin dalam)

Xo = 0.6                      Yo = 0.5

Sehingga:  $Pr = 0,56.1.1117,33 + 1,45.645,1 = 1561,1N$

- *Beban ekivalen statis Po (N)*

$$Po = Xo. Fr + Yo Fa$$

$$= 0,6.1117,33 + 0,5.645,1 = 992,95 N$$

*Factor kecepatan (Fn)*

$$Fn = \left[ \frac{33,3}{n} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$Fn = \left[ \frac{33,3}{300} \right]^{\frac{1}{3}} = 0,481$$

*Factor umur (fh)*

$$Fh = Fn \left[ \frac{C}{P} \right]$$

$$= 0,481 \left[ \frac{7747,254}{1561,1} \right] = 2,398$$

*Umur nominal (Lh)*

$$Lh = 500 Fh^3$$

$$= 500 \times 2,389^3 = 6800,75(h)$$

Dengan keandalan 90(%),  $a_1$   
 Maka:  $L_5 = 6800,75 \times 1 = 6800,75 \approx 6801(h)$   
 Sehingga:  $6801(h) > 5000 (h)$  perancangan dapat diterima sesuai table sularso hal 137.

Bantalan Ulir Kempa

Bantalan yang dipakai untuk poros ini adalah bantalan kerucut dengan pertimbangan bahwa bantalan akan dibebani beban radial dan aksial sekaligus. Besarnya beban aksial adalah 29,03N. sedangkan beban radial dihitung menurut reaksi yang terbesar dari bantalannya.reaksi-reaksi itu adalah  $R_C = 519,17N$  dan  $R_D = 291,67 N$ .

Sesuai dengan catalog bantalan pada table sularso hal 144, direncanakan diameter dalam bantalan (d) = 35 mm yang mempunyai harga kapasitas nominal dinamis spesifik (C) = 5350 (Kg) x 9,80665(N) = 52465,58 N, dan harga kapasitas nominal statis spesifik (Co) = 3950 (Kg) x 9,80665(N) = 38736,27 N

*Beban ekivalen dinamis Pr (N)*

$$Pr = X.V.Fr + Y.Fa$$

Dimana: nilai-nilai X,Y,V,Xo,Yo diambil dari table 4.9, Sularso, hal 135

$$Y = 0.56 \quad Y = 1.45 \quad V = 1 ($$

bila yang berputar cincin dalam)

$$Xo = 0.6 \quad Yo = 0.5$$

Sehingga:  $Pr = 0,56.1.519,17 + 1,45.291,67 = 713,66 N$

- *Beban ekivalen statis Po (N)*

$$Po = Xo. Fr + Yo Fa \dots\dots Sularso, hal 135$$

$$= 0,6.519,17 + 0,5.291,67 = 457,337N$$

- *Factor kecepatan (Fn)*

$$Fn = \left[ \frac{33,3}{n} \right]^{\frac{3}{10}} \dots\dots\dots Sularso, hal 136$$

dimana:

(n)= 54 rpm (putaran poros kempa)

$$Fn = \left[ \frac{33,3}{54} \right]^{\frac{3}{10}} = 0,1996$$

- *Factor umur (fh)*

$$Fh = Fn \left[ \frac{C}{P} \right] \dots\dots\dots Sularso, hal 136$$

$$= 0,1996 \left[ \frac{52465,58}{1170,997} \right] = 8,94$$

- *Umur nominal (Lh)*

$$Lh = 500 Fh^3$$

$$= 500 \times 8,94^3 = 357258,5(h)$$

Dengan keandalan 95(%),  $a_1 = 0,62$  ( table sularso,hal 137),

$$Maka: L_5 = 357258,5 \times 0,62 = 221500,27 \approx 221500(h)$$

Sehingga:  $221500(h) > 20000(h)$  perancangan dapat diterima sesuai table sularso

**4. KESIMPULAN**

Dari perhitungan-perhitungan yang dilakukan diperoleh kesimpulan untuk merencanakan mesin pembuat bahan baku pati dari ubi kayu adalah berdasarkan ukuran - ukuran sebagai berikut:

Penetapan kapasitas (kapasitas yang direncanakan adalah 30 kg/jam)

Penentuan daya dan putaran motor

- Putaran rotor pamarut = 446 rpm
- Putaran ulir kempa = 54 rpm
- Daya pamarutan = 412,31 Watt
- Daya dan pengempaan= 57,67 Watt

Pemilihan Sabuk dan Pulli

Sabuk 1 = nomor 74 dengan panjang 1880mm, 1 buah

Sabuk 2 = nomor 78 dengan panjang 1981 mm, 1 buah

Sabuk 3 = nomor 95 dengan panjang 2413 mm, 1 buah

Perencanaan Poros

Bahan poros, baja karbon (JIS G 4501) S30C yang mempunyai tegangan tarik  $48 \text{ kg/mm}^2 \times 9,80665 = 568,78 \text{ N/mm}^2$ ,  $Sf1 = 60$  untuk bahan SC,  $Sf2 = 1,3 - 3,0$  (dalam perancangan diambil  $Sf2 = 2$ )

1. Poros Pamarut.

Torsi pada poros (T) =  $32116,65 \text{ N/mm}$   
 Diameter poros (d) =  $22 \text{ mm}$   
 Diameter rotor pamarut =  $120 \text{ mm}$   
 Panjang kawat pamarut =  $5 \text{ mm}$   
 Diameter kawat pamarut =  $1,5 \text{ mm}$   
 Tegangan ijin bengkok ( $\sigma$ ) =  $102,28 \text{ N/mm}^2$   
 Tegangan geser ijin ( $\tau$ ) =  $51,19 \text{ N/mm}^2$

Diameter poros (d) =  $24 \text{ mm}$   
 Tegangan ijin bengkok ( $\sigma$ ) =  $102,28 \text{ N/mm}^2$   
 Tegangan geser ijin ( $\tau$ ) =  $51,19 \text{ N/mm}^2$

Poros kempa

Torsi pada poros (T) =  $179049,3 \text{ N/mm}$   
 Diameter poros (d) =  $35 \text{ mm}$   
 Tegangan ijin bengkok ( $\sigma$ ) =  $102,28 \text{ N/mm}^2$   
 Tegangan geser ijin ( $\tau$ ) =  $51,19 \text{ N/mm}^2$

Pemilihan kopling

Kopling yang dipilih adalah kopling rantai yang digunakan pada poros panyambungan antara poros reduser dengan poros ulir kempa.

Pemilihan pegas

Diameter kawat pegas =  $3,5 \text{ mm}$ .  
 tegangan geser ijin ( $\tau$ ) =  $229,5 \text{ N/mm}^2$   
 Tegangan yang terjadi ( $\tau$ ) =  $59,96 \text{ N/mm}^2$

Pemilihan baut pada rotor pamarut

Baut yang digunakan untuk mengikat rotor pamarut sebanyak enam (6) buah, Menggunakan baja karbon dengan kadar karbon 0,2-0,3 mempunyai tegangan tarik ijin  $4,8 \text{ kg/mm}^2 \times 9,80665 = 47 \text{ N/mm}^2$

Pemilahan Bantalan

Bantalan Rotor Pamarut

Diameter dalam Bantalan =  $25 \text{ mm}$

Harga Kapasitas Nominal Spesifik(C)=  $470 \text{ kg}$

Harga Kapasitas Spesifik (Co) =  $296 \text{ Kg}$

Bantalan Poros Antara

-Diameter dalam Bantalan =  $25 \text{ mm}$

-Harga Kapasitas Nominal Spesifik(C)= $790 \text{ Kg}$

-Harga Kapasitas Spesifik (Co)= $530 \text{ Kg}$

Bantalan Ulir Kempa

-Diameter dalam Bantalan =  $35 \text{ mm}$

-Harga Kapasitas Nominal Spesifik(C)= $5350 \text{ Kg}$

-Harga Kapasitas Spesifik (Co) =  $3950 \text{ Kg}$

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Arianto dan Jamasri, Proses Stretching Pada Pruduk Pembubutan Alumunium 2024-T3 2000.
- El Domity Et al, Proses Stretching Material Kekuatan Bahan, 1996.
- Li dan Qiao, Pengeruh Pelapisan dan Shop Peening Terhadap Kekuatan Fatik Baja Medium, 1992.
- Frea. W. Taylor Dan M. White, Teori Material Mata Pahat (High Speed Stell, 1900.
- Taufiiq Rochim, Teori parameter permesinan, HEDS, 1991, Tool wear & Roughness
- Taufiiq Rochim, Teori Dan Teknologi Proses Pemotongan Logam, HEDS, 1993, Tool wear & Roughness
- Taufiiq Rochim, Teori kekasaran permukaan, HEDS, 1995, Tool wear & Roughness
- Priambodo, komposisi baja kecepatan tinggi dan elemen paduan, 1990.
- <http://www.matls.com/search/spesificmaterial.asp?bassnum=MA6061T6>,
- Material properties: 6061-T6 alumunium
- Professor I.S. Jawahir, Chip Flow And Chip Control Machining Operation.Loading, Proc. Phys. Soc, London, B62, 676-700, 1949.



## TINDAKAN KEPERAWATAN SEBAGAI SALAH SATU FAKTOR RISIKO INFEKSI NOSOKOMIAL DI INSTALASI MEDIKAL DAN SURGIKAL (STUDI DI RSUD ARIFIN ACHMAD PROVINSI RIAU)

Juli Widiyanto

Program Studi D III Keperawatan F-MIPA & Kesehatan Universitas Muhammadiyah Riau  
Guru Besar Universitas Diponegoro Semarang  
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro Semarang

### ABSTRAK

Latar Belakang. Infeksi nosokomial adalah indikator tala ukur mutu sebuah rumah sakit.. Penelitian membuktikan bahwa mutu rumah sakit ditentukan oleh faktor pelayanan keperawatan dan sumber daya pelaksana tugas keperawatan. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan tindakan keperawatan mempengaruhi terjadinya infeksi nosokomial di instalasi medikal dan surgikal. Metodologi. Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan rancangan *case control*. Populasi target adalah semua pasien yang di rawat di rumah sakit. Populasi studi adalah semua pasien yang dirawat di Instalasi Medikal dan Surgikal RSUD Arifin Achmad Propinsi Riau. Pengumpulan data menggunakan quesioner, observasi dan wawancara mendalam. Data dianalisis dengan uji *chi-square* dan regresi logistik. Hasil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa memakai APD, menerapkan SOP, cuci tangan sebelum tindakan, dan pengetahuan merupakan faktor yang berhubungan dengan infeksi nosokomial. Tindakan keperawatan yang terbukti berisiko terhadap kejadian infeksi nosokomial adalah tidak cuci tangan sebelum tindakan (OR= 3,6; 95%CI= 1,3-15,1) dan pengetahuan perawat yang rendah (OR= 3,5; 95%CI= 1,4-14,8), dengan nilai probabilitas sebesar 83%. Kesimpulan. Berdasar kondisi tersebut disimpulkan bahwa tindakan keperawatan yang merupakan faktor risiko infeksi nosokomial adalah tidak cuci tangan sebelum tindakan dan pengetahuan perawat yang rendah. Disarankan kepada tenaga keperawatan untuk meningkatkan kepatuhan cuci tangan dan pengetahuan tentang infeksi nosokomial.

**Kata Kunci:** Infeksi nosokomial, tindakan keperawatan, Instalasi Medikal dan Surgikal

### 1. PENDAHULUAN

Insiden infeksi nosokomial adalah indikator yang dijadikan tolak ukur mutu sebuah rumah sakit. Semakin tinggi kasus infeksi nosokomial, maka semakin jelek pula mutu pelayanan rumah sakit tersebut.<sup>(1)</sup>

Mutu rumah sakit ditentukan oleh faktor pelayanan keperawatan dan sumber daya pelaksana tugas keperawatan.<sup>(2)</sup> perlu penanganan secepat mungkin untuk mengatasi penyebab masalah tersebut.<sup>(3)</sup>

Ruang perawatan penyakit dalam, terdapat banyak prosedur dan tindakan yang dilakukan baik untuk membantu diagnosis maupun memonitor perjalanan penyakit dan terapi yang dapat menyebabkan pasien memiliki risiko terkena infeksi nosokomial. Pasien dengan umur tua, berbaring lama, atau beberapa tindakan seperti prosedur diagnostik invasif, pemasangan

infus lama dan kateter urin lama, atau pasien dengan penyakit yang memerlukan kemoterapi, penyakit sangat parah, penyakit keganasan, diabetes, anemia, penyakit autoimun dan penggunaan *imunosupresan* atau steroid memiliki risiko terkena infeksi lebih besar.<sup>(4-5)</sup>

Infeksi nosokomial menyebabkan 16 juta hari ekstra dirawat di rumah sakit (rata-rata 4 hari per infeksi) dan lebih dari 100.000 kematian setiap tahun. Pada tahun 2002, infeksi nosokomial menyebabkan kira-kira 99.000 kematian di Amerika. Di negara-negara berpendapatan rendah dan menengah, infeksi nosokomial memperpanjang lama perawatan di rumah sakit sebesar 5-30 hari. Biaya yang harus dikeluarkan akibat infeksi nosokomial per tahun kira-kira \$ 7 miliar di Eropa dan \$ 6,5 miliar di Amerika.<sup>(6)</sup>

Laporan Panitia Pengendalian Infeksi (PPI) RSUD Arifin Achmad Propinsi Riau tahun 2010,

didapatkan 719 (5,08%) kasus infeksi nosokomial, terdiri atas dekubitus 5,58%, flebitis 4,17%, Infeksi Luka Operasi (ILO) 0,45%, pneumonia 3,76%, sepsis 13,8%, Infeksi Saluran Kencing (ISK) 2,75%. Data tahun 2011 periode Januari s/d Juni, terdapat 815 (1,59%) kasus infeksi nosokomial. Lama perawatan pasien dengan infeksi nosokomial di RSUD Arifin Achmad pada tahun 2010 maupun 2011 cukup bervariasi, antara 14-134 hari. Kasus infeksi nosokomial di RSUD Arifin Achmad mayoritas terjadi di Instalasi Medikal dan Surgikal. Banyaknya kasus infeksi nosokomial di instalasi ini karena banyak kejadian komplikasi penyakit akibat perawatan yang kurang tepat dan instalasi ini memiliki jumlah pasien paling banyak dengan lama hari perawatan melebihi dari batas standar perawatan.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian analitik dengan rancangan *case control*. Penelitian ini menggunakan pendekatan retrospektif diawali dengan mengamati pada kelompok kasus (infeksi nosokomial), kemudian dilanjutkan dengan kelompok pembandingan kontrol (tidak infeksi nosokomial). Setelah mengamati kelompok kasus dan kelompok kontrol, jumlah angka terpajan dan tidak terpajan dari masing-masing kelompok kasus dan kontrol dianalisis dengan membandingkan frekuensi pajanan antara kedua kelompok tersebut.<sup>(7-8)</sup>

Penelitian dilakukan di Instalasi Medikal dan Surgikal RSUD Arifin Achmad Propinsi Riau dari bulan Maret sampai dengan April 2012. Populasi studi pada penelitian ini adalah semua pasien yang dirawat di Instalasi Medikal dan Surgikal RSUD Arifin Achmad Propinsi Riau tahun 2012.

Sampel dalam penelitian ini adalah pasien rawat inap yang menderita infeksi nosokomial dan tidak infeksi nosokomial di Instalasi Medikal dan Surgikal RSUD Arifin Achmad Propinsi Riau. Besar sampel dalam penelitian ini menggunakan derajat kemaknaan (*Confident Interval/CI*) 95%, dihitung berdasarkan nilai OR dan p2 hasil penelitian sebelumnya sesuai dengan sembilan variabel yang diteliti. Besar sampel minimal dihitung menggunakan rumus:<sup>(9)</sup>

$$n = \frac{\left[ Z_{1-\alpha/2} \sqrt{2\bar{p}(1-\bar{p})} + Z_{1-\beta} \sqrt{(p_1(1-p_1)) + (p_2(1-p_2))} \right]^2}{(p_1 - p_2)^2}$$

Diperoleh hasil 25 sampel dengan perbandingan kasus:kontrol= 1:1. Pengambilan sampel penelitian menggunakan metode non random baik terhadap sampel kasus maupun sampel kontrol secara *purposive sampling*, dengan tetap memperhatikan kriteria inklusi dan eksklusi yaitu bukan pasien pindahan dari ICU, Didiagnosis oleh dokter menderita infeksi nosokomial, Pasien berusia 14-60 tahun. Sedangkan kriteria eksklusi adalah Pasien yang keluar dari penelitian setelah ikut serta sebelumnya, Penderita infeksi nosokomial yang telah dinyatakan sembuh dari infeksi nosokomial oleh dokter saat penelitian berlangsung.

Variabel bebas penelitian adalah Pendidikan Perawat, Lama Kerja di ruangan, Pelatihan Infeksi Nosokomial, Memakai APD, Menerapkan SOP, Mencuci tangan sebelum tindakan, dan Pengetahuan perawat tentang infeksi nosokomial sedangkan variabel terikat adalah kejadian infeksi nosokomial pada pasien rawat inap. Pengumpulan data dilakukan dengan pengisian kuisioner, observasi, dan *indepth interview* pada perawat.

Pengolahan dan analisis data pada penelitian ini dilakukan menggunakan alat bantu komputer dengan program SPSS for windows release 13.0. data yang dikumpulkan diolah secara univariat untuk melihat deskripsi variabel penelitian, analisis bivariat menggunakan uji statistik chi-square dengan tabel 2 x 2 untuk melihat hubungan antara dua variabel penelitian dan analisis *Odd Ratio* (OR), dan analisis multivariat dengan menggunakan uji regresi logistik berganda untuk mendapatkan model faktor risiko.<sup>(10)</sup>

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran umum responden penelitian

Distribusi umur perawat di instalasi medikal dan surgikal mayoritas berumur  $\leq 30$  Tahun (54%), dan mayoritas berjenis kelamin perempuan 76% pada kasus dan 80% pada kontrol. Gambaran

variabel penelitian tampak seperti pada tabel berikut:

**Tabel 1. Distribusi rangkuman hasil analisis bivariat yang berisiko dan tidak berisiko antara variabel bebas dengan infeksi nosokomial**

No	Tindakan Keperawatan	Infeksi Nosokomial		Tidak Infeksi Nosokomial	
		n	%	n	%
1	2	3	4	5	6
1	Pendidikan Diploma III Perguruan Tinggi	18 7	72 28	16 9	64 36
2.	Lama Kerja ≤ 3 Tahun > 3 Tahun	12 13	48 52	8 17	32 68
3.	Pelatihan Infeksi Nosokomial Tidak Pelatihan Pelatihan	20 5	80 20	18 7	72 28
4.	Alat Pelindung Diri (APD) Tidak Memakai APD Memakai APD	16 9	64 36	8 17	32 86
5.	Standar Operasional Prosedur (SOP) Tidak Menerapkan SOP Menerapkan SOP	15 10	60 40	7 18	28 72
6.	Cuci Tangan Sebelum Tindakan Tidak Cuci tangan Cuci Tangan	16 9	64 36	7 18	28 72
7.	Pengetahuan Pengetahuan Rendah Pengetahuan Tinggi	17 8	68 32	8 17	32 68
	Total	25	100	25	100

Berdasarkan tabel 1 tampak bahwa pendidikan responden antara kelompok infeksi nosokomial dan tidak infeksi nosokomial mayoritas lulusan Diploma III yaitu 72% dan 64%. Lama kerja perawat mayoritas > 3 tahun yaitu 52% dan 68%. Pelatihan infeksi nosokomial mayoritas responden tidak pelatihan yaitu 80% dan 72%. Responden yang memakai alat pelindung diri mayoritas tidak memakai APD pada kelompok infeksi nosokomial yaitu 64%, sedangkan pada kelompok tidak infeksi nosokomial mayoritas memakai APD yaitu 80%. Standar operasional prosedur pada kelompok infeksi nosokomial mayoritas responden tidak menerapkan SOP yaitu 60% dan pada kelompok tidak infeksi nosokomial mayoritas menerapkan

SOP yaitu 72%. Responden yang cuci tangan sebelum tindakan pada kelompok infeksi nosokomial mayoritas tidak cuci tangan sebelum tindakan yaitu 64% dan pada kelompok tidak infeksi nosokomial mayoritas mencuci tangan sebelum tindakan yaitu sebesar 72%. Dan pengetahuan perawat tentang infeksi nosokomial pada kelompok infeksi nosokomial mayoritas berpengetahuan rendah yaitu 68% sebaliknya pada kelompok tidak infeksi nosokomial mayoritas berpengetahuan tinggi yaitu 68%.

**Analisis Bivariat**

Analisi bivariat dimaksudkan untuk mengetahui hubungan antara tindakan keperawatan dengan kejadian infeksi nosokomial.

**Tabel 2. Distribusi rangkuman hasil analisis bivariat yang berisiko dan tidak berisiko antara variabel bebas dengan infeksi nosokomial**

No	Tindakan Keperawatan	Kasus		Kontrol		OR	95%CI	p-value
		n	%	n	%			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Pendidikan							

No	Tindakan Keperawatan	Kasus		Kontrol		OR	95%CI	p-value
		n	%	n	%			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diploma III</li> <li>Perguruan Tinggi</li> </ul>	18	72	16	64	1,4	0,4 – 4,8	0,544
2.	Lama Kerja <ul style="list-style-type: none"> <li>≤ 3 Tahun</li> <li>&gt; 3 Tahun</li> </ul>	12	48	8	32	1,9	0,6 – 6,2	0,248
3.	Pelatihan Infeksi Nosokomial <ul style="list-style-type: none"> <li>Tidak Pelatihan</li> <li>Pelatihan</li> </ul>	20	80	18	72	1,5	0,4–5,7	0,508
4.	Alat Pelindung Diri <ul style="list-style-type: none"> <li>Tidak Memakai APD</li> <li>Memakai APD</li> </ul>	16	64	8	32	3,7	1,2–12,2	0,024
5.	Standar Operasional Prosedur <ul style="list-style-type: none"> <li>Tidak Menerapkan SOP</li> <li>Menerapkan SOP</li> </ul>	15	60	7	28	3,8	1,2–12,6	0,023
6.	Cuci Tangan Sebelum Tindakan <ul style="list-style-type: none"> <li>Tidak Cuci tangan</li> <li>Cuci Tangan</li> </ul>	16	64	7	28	4,6	1,3–15,1	0,011
7.	Pengetahuan <ul style="list-style-type: none"> <li>Pengetahuan Rendah</li> <li>Pengetahuan Tinggi</li> </ul>	17	68	8	32	4,5	1,4–14,8	0,011
	Total	25	100	25	100			

Berdasarkan table 2 diketahui bahwa terdapat empat variable yang berhubungan dengan kejadian infeksi nosokomial antara lain tidak memakai Alat pelindung diri (p= 0,024) dan OR:3,37,tidak menerapkan standar operasional prosedur (p=0,023) dan OR: 3,8, tidak Cuci

tangan sebelum tindakan (p-0,011) dan OR:4,6, dan pengetahuan perawat yang rendah (p-0,011) dan OR: 4,5. Sedangkan variable yang tidak berhubungan antara lain Pendidikan, lama kerja dan pelatihan infeksi nosokomial

**Tabel 3. Variabel penting yang dapat masuk dalam uji *Multiple Logistic Regression***

No	Tindakan Keperawatan	OR	95%CI	p-value
1	2	3	4	5
1.	Alat Pelindung Diri (APD)	3,7	1,2 – 12,2	0,024
2.	Standar Operasional Prosedur (SOP)	3,8	1,2 – 12,6	0,023
3.	Cuci Tangan Sebelum Tindakan	4,6	1,3 – 15,1	0,011
4.	Pengetahuan Perawat	4,5	1,4 – 14,8	0,011

**Analisis Multivariat**

Hasil analisis multivariat pada penelitian ini dengan menggunakan uji regresi logistik berganda menunjukkan bahwa dari variabel kandidat diatas, dianalisis secara bersama-sama terdapat dua variabel yang terbukti berisiko dengan kejadian infeksi nosokomial yaitu variabel tidak cuci tangan sebelum tindakan (OR Adjusted = 3,6;95% Confidence Interval: 1,03 – 12,65) dan pengetahuan rendah (OR Adjusted = 3,5;95% Confidence Interval: 1,02 – 12,41). Hasil analisis multivariat selengkapnya seperti pada tabel 4

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tindakan keperawatan yang terbukti sebagai faktor risiko infeksi nosokomial adalah cuci tangan sebelum tindakan (p-value = 0,011) dengan nilai OR *Adjusted* yang diperoleh 3,6 lebih rendah dari OR bivariat (4,6);96% CI = 1,02 – 12,65. Nilai OR > 1 menunjukkan bahwa cuci tangan sebagai faktor risiko infeksi nosokomial yaitu bahwa tidak mencuci tangan sebelum tindakan keperawatan berisiko terjadinya infeksi nosokomial 3,6 kali lebih besar daripada mencuci tangan sebelum tindakan. Hasil penelitian ini konsisten dengan

penelitian sebelumnya yaitu cuci tangan erat kaitannya dengan kejadian infeksi nosokomial karena cuci tangan berkorelasi dengan perpindahan kuman dari seseorang ke orang lain.<sup>(11)</sup>

Tangan merupakan bagian tubuh yang lembab yang paling sering kontak dengan kuman yang menyebabkan penyakit dan menyebar. Cara terbaik untuk mencegahnya adalah dengan membiasakan mencuci tangan pada air yang mengalir dengan memakai sabun, Mencuci tangan adalah teknik yang sangat mendasar dalam mencegah dan mengendalikan infeksi, dengan mencuci tangan dapat menghilangkan sebagian besar mikroorganisme yang ada di kulit.<sup>(12)</sup> Berdasarkan hasil observasi tampak bahwa tempat cuci tangan di ruangan masih sangat terbatas dan hanya di jumpai 2 tempat cuci tangan yaitu di ruang nurse station dan ruang peralatan. Keterbatasan sarana tempat cuci tangan menyebabkan perawat tidak mencuci tangan sebelum melakukan tindakan keperawatan (64%) pada kelompok kasus.

Penelitian ini juga sejalan dengan hasil penelitian MacDonald yang menyebutkan Kebiasaan cuci tangan pada perawat akan mengurangi risiko transmisi methicillin resisten stafilokokus aureus pada pasien sebagai penyebab infeksi nosokomial, perbandingan antara sebelum cuci tangan dan sesudah cuci tangan adalah jika sebelum cuci tangan mencapai 78% maka sesudah cuci tangan ketika kontak dengan pasien hanya 47%.<sup>(13)</sup>

Hasil penelitian Eldridge, memperkuat hasil penelitian tersebut membuktikan bahwa peningkatan praktek cuci tangan akan mempengaruhi terhadap penurunan kejadian infeksi nosokomial di ruang *intensive care unit*.<sup>(14)</sup>

Hasil penelitian ini membuktikan bahwa tidak cuci tangan sebelum tindakan berpengaruh besar terhadap kejadian infeksi nosokomial. Kondisi tersebut dipengaruhi oleh kebiasaan dan perilaku perawat terutama terhadap kepatuhan perawat untuk membiasakan cuci tangan sebelum tindakan. Perilaku tersebut didukung oleh kondisi sarana dan prasarana yang ada di ruangan untuk tidak melakukan cuci tangan sebelum tindakan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tindakan keperawatan yang terbukti sebagai faktor risiko infeksi nosokomial adalah pengetahuan perawat tentang infeksi nosokomial ( $p\text{-value} = 0,011$ ) dengan nilai OR *Adjusted* yang diperoleh 3,5 lebih rendah dari OR bivariat (4,5); 96% CI = 1,4 – 14,8. Nilai OR > 1 menunjukkan bahwa pengetahuan perawat sebagai faktor risiko infeksi nosokomial yaitu bahwa pengetahuan perawat yang rendah berisiko terjadinya infeksi nosokomial 3,5 kali lebih besar daripada perawat yang memiliki pengetahuan tinggi. Hasil ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yaitu pengetahuan seorang perawat erat kaitannya dengan kejadian infeksi nosokomial karena pengetahuan berkorelasi dengan bagaimana seseorang dapat mengendalikan dan mencegah infeksi nosokomial.

Pengetahuan merupakan hasil dari tahu, dan ini terjadi setelah orang melakukan penginderaan terhadap sesuatu objek tertentu. Penginderaan terjadi melalui panca indera manusia, yaitu: indera penglihatan, pendengaran, penciuman, rasa, dan raba. Sebagian besar pengetahuan manusia diperoleh melalui mata dan telinga.<sup>(15-16)</sup>

Hasil analisis univariat menunjukkan bahwa sebagian besar kelompok kasus (68%) berpengetahuan rendah. Rendahnya pengetahuan perawat tersebut didukung oleh data yang membuktikan bahwa sebagian besar (80%) perawat tidak pelatihan infeksi nosokomial.

Hasil penelitian membuktikan bahwa 53% tenaga yang memiliki pengetahuan dan sikap yang baik akan lebih memiliki respon positif untuk melakukan pencegahan terhadap streptococcus dan agen mikroba lain.<sup>(17)</sup> Hasil penelitian lain membuktikan bahwa 88% perawat memiliki pengetahuan yang baik tentang pencegahan infeksi nosokomial, hal tersebut disebabkan perawat memiliki tingkat pendidikan yang tinggi dan memiliki banyak pengalaman karena telah lama bekerja dibangsal.<sup>(18)</sup> pernyataan tersebut juga didukung oleh hasil penelitian Huotari.<sup>(19)</sup> yang menyatakan bahwa pengetahuan yang rendah tentang SOP pencegahan infeksi nosokomial memiliki risiko 6 kali untuk menyebabkan infeksi nosokomial.

Probabilitas terjadinya infeksi nosokomial oleh karena kedua faktor tindakan keperawatan yang berisiko tersebut sebesar 83%. Hasil tersebut berarti bahwa kontribusi tindakan keperawatan dipengaruhi oleh perilaku. Oleh karena penularan infeksi nosokomial sebagian besar melalui *kontak langsung* yang dipengaruhi oleh perilaku yang tidak sehat dari perawat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya kejadian infeksi nosokomial dipengaruhi oleh kedua faktor tersebut.

Hasil penelitian tersebut dapat dikatakan bahwa pengetahuan perawat yang rendah tentang infeksi nosokomial berpengaruh terhadap kejadian infeksi nosokomial. Rendahnya pengetahuan perawat tersebut dipengaruhi oleh kondisi perawat yang sebagian besar belum pernah mengikuti pelatihan infeksi nosokomial, dan berdasarkan observasi instalasi medikal dan surgikal tidak memiliki perpustakaan yang dapat menunjang untuk meningkatkan pengetahuan perawat, dan hasil indepth interview salah seorang perawat menyatakan:

#### 4. KESIMPULAN

Faktor tindakan keperawatan yang terbukti berpengaruh terhadap kejadian infeksi nosokomial: Tidak cuci tangan sebelum tindakan merupakan faktor risiko terjadinya infeksi nosokomial dan pengetahuan perawat yang rendah tentang infeksi nosokomial merupakan faktor risiko terjadinya infeksi nosokomial.

Berdasarkan simpulan diatas, perlunya adanya upaya perbaikan sarana cuci tangan yang cukup dan standar di setiap ruangan rawat inap baik untuk pengunjung, pasien, terutama perawat, meningkatkan kepatuhan perawat untuk melakukan cuci tangan sebelum tindakan untuk mencegah terjadinya infeksi nosokomial, dan disarankan untuk selalu meningkatkan pengetahuan terutama tentang infeksi nosokomial baik melalui pelatihan, pendidikan baik formal maupun non formal

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

Hawari, D. (2001). *Manajemen stress, cemas dan depresi*. Jakarta: Balai Penerbit FK UI.  
William LM. *Total Quality and Organization Development*. Petrick A. Joseph Florida: St. Lucie Press; 1997.

Nasution JD. Analisa mutu pelayanan keperawatan dalam shif kerja di ruang rawat inap rumah sakit haji medan tahun 2002. 2003.

Kasmad, Sujianto U, Hidayati W. Hubungan Antara Kualitas Perawatan Kateter Dengan Kejadian Infeksi Nosokomial Saluran Kemih. 2007;1.

Anonymus. Preventing Nosocomial Infection. Louisiana; 2002 [cited 2011 11 Agustus]; Available from: [www.opd.dhh.louisiana.gov](http://www.opd.dhh.louisiana.gov)

Ducel G. Prevention of hospital-acquired infections, A practical guide. 2nd edition ed. New York: World Health Organization. Department of Communicable disease, Surveillance and Response; 2002.

Team CCiSC. *Report on the burden of endemic health care-associated infection worldwide*. Geneva: World Health Organization 2011.

Armenian HK. *The Case Control Method: Design and Application*. New York: Oxford University Press; 2009.

Gordis L. *Epidemiology*. 4 ed. Philadelphia London New York: W.B. Saunders Company; 2009.

Lemeshow S, Hosmer DW, Klar J. *Adequacy of Sample Size in Health Studies*. New York: University of Massachusetts And Stephen K. Lwanga Press; 1997.

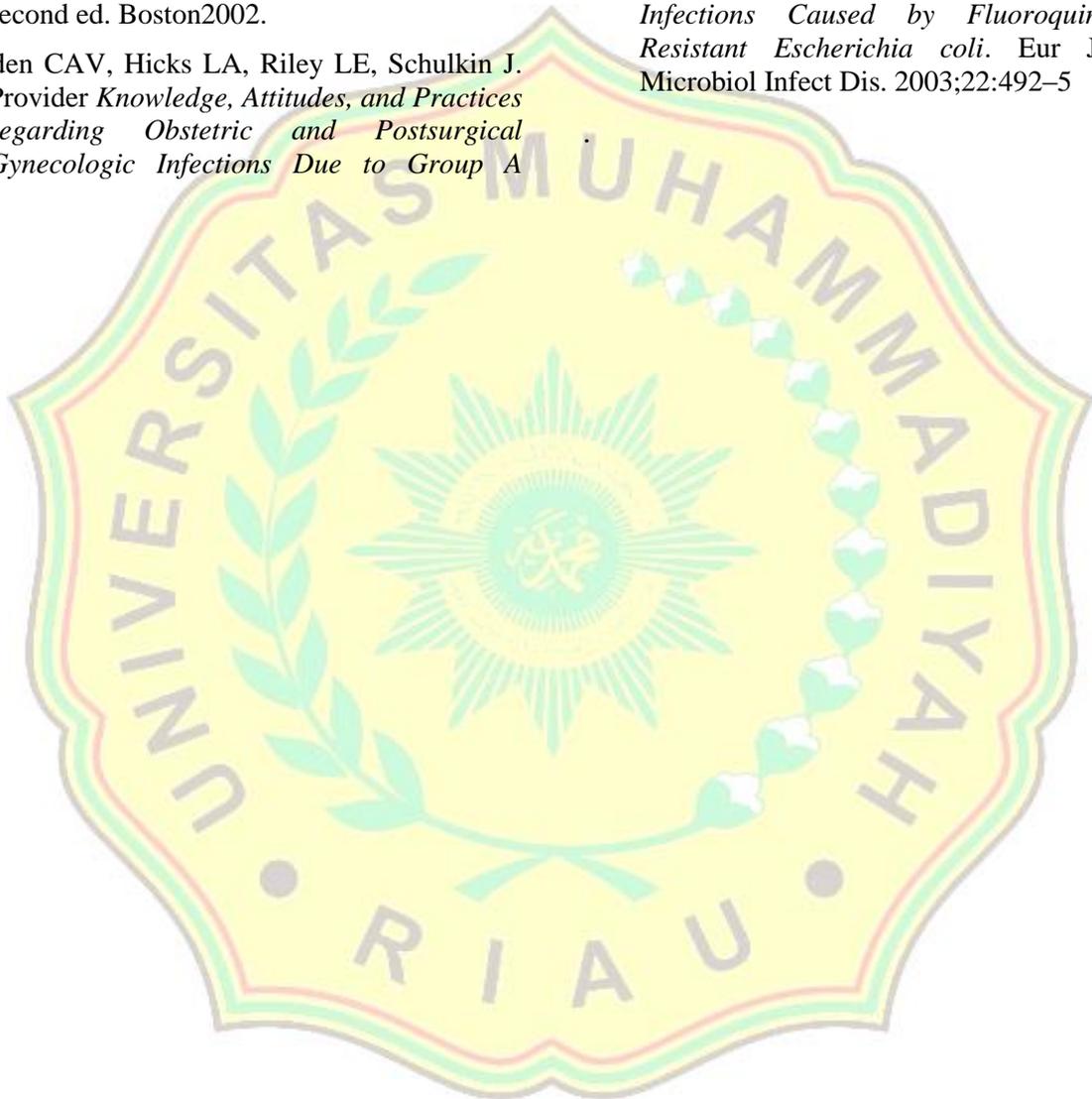
Kleinbaum DG, Klein M. *Logistic Regression A Self-Learning Text*. Second Edition ed. Dietz K, Gail M, Krickeberg K, editors. New York: Springer; 2002.

Lankford MG, Zembower TR, Trick WE, Hacek DM, Noskin GA, Peterson LR. *Influence of Role Models and Hospital Design on Hand Hygiene of Health Care Workers*. *Emerging Infectious Diseases* 2003;9(2):217-23.

Al-Wazzan B, Salmeen Y, Al-Amiri E, Abul Aa, Bouhaimed M, Al-Taiar A. *Hand Hygiene Practices among Nursing Staff in Public Secondary Care Hospitals in Kuwait: Self-Report and Direct Observation*. *Med Princ Pract* 2011;20:326-31.

Lam BCC, Lee J, Lau YL. *Hand Hygiene Practices in a Neonatal Intensive Care Unit: A Multimodal Intervention and Impact on Nosocomial Infection*. *PEDIATRICS* 2004;114( 5).

- Eldridge NE, Woods SS, Bonello R, Clutter K, Ellingson L, Harris MA, et al. *Using the Six Sigma Process to Implement the Centers for Disease Control and Prevention Guideline for Hand Hygiene in 4 Intensive Care Units*. J GEN INTERN MED. 2006;21:35-42.
- Notoatmodjo S. *Pendidikan dan Perilaku Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta; 2009.
- Wenzel. *Infection control in the hospital, in International society for infectious diseases*. second ed. Boston 2002.
- Beneden CAV, Hicks LA, Riley LE, Schulkin J. *Provider Knowledge, Attitudes, and Practices regarding Obstetric and Postsurgical Gynecologic Infections Due to Group A Streptococcus and Other Infectious Agents*. Infectious Diseases in Obstetrics and Gynecology. 2007;2007:1-8.
- Habni Y. *Perilaku Perawat dalam Pencegahan Infeksi Nosokomial di Ruang Rindu A, Rindu B, ICU, IGD, Rawat Jalan Rumah Sakit Pusat Haji Adam Malik Medan* [Penelitian Keperawatan]. Medan: USU; 2009.
- Huotari K, Tarkka E, Valtonen V, Kolho E. *Incidence and Risk Factors for Nosocomial Infections Caused by Fluoroquinolone-Resistant Escherichia coli*. Eur J Clin Microbiol Infect Dis. 2003;22:492-5





## KARAKTERISTIK KEJANG DEMAM PADA ANAK TAHUN 2008-2010 DI RSI IBNU SINA PEKANBARU

Rifa Yanti, Reza Rezki Ananda

Staff Pengajar Jurusan D III Keperawatan  
Fakultas MIPA dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Riau  
Alumnus D III Keperawatan-FMIPA UMRI  
Email: rifaye1@gmail.com

### ABSTRAK

Demam kejang pada saat ini sangat banyak terjadi pada anak khususnya pada usia 0-5 tahun. Kejang demam di Asia dilaporkan sekitar 20 persen. Menurut IDAI (Ikatan Dokter Anak Indonesia) kejang demam terjadi pada usia anak 6 bulan sampai 5 tahun, ini terjadinya bangkitan kejang demam bergantung pada umur anak. Kejang demam merupakan salah satu kelainan saraf yang paling sering dijumpai pada bayi dan anak. Tujuan Penelitian ini adalah untuk melihat karakteristik kejang demam pada anak tahun 2008-2010 di RSI Ibnu Sina Pekanbaru. Jenis Penelitian yang digunakan adalah metode *deskriptif* dengan Teknik Pengambilan sampel *purposive sampling* berdasarkan ciri atau sifat-sifat populasi yang sudah diketahui sebelumnya dengan jumlah 309 sampel. Teknik Pengumpulan data adalah lembaran *Check List* dan analisa data yang digunakan adalah *univariate*. Hasil penelitian secara umum yaitu karakteristik kejang demam pada anak tahun 2008-2010 di RSI Ibnu Sina Pekanbaru menunjukkan bahwa karakteristik kejang demam pada anak berdasarkan usia tahun 2008-2010 adalah mayoritas berada pada usia fase pertama (0-1 tahun) sebanyak 154 orang (49,83%). Berdasarkan jenis kelamin tahun 2008-2010 adalah mayoritas berada pada laki-laki sebanyak 197 orang (63,75%). Berdasarkan suhu ambang kejang mayoritas berada pada suhu ambang kejang 39°C sebanyak 142 orang (45,95%).

**Kata Kunci:** Karakteristik, Kejang Demam Pada Anak

### 1. PENDAHULUAN

Demam adalah satu gejala infeksi yang biasanya terjadi akibat serangan virus atau bakteri. Semakin berkembang anak, maka eksplorasi tubuh akan semakin luas serta semakin banyak bertemu orang. Tidak jarang kontak dengan orang sakit juga bertambah, akibat infeksi pun mudah terjadi. Orang tua sering menganggap hal tersebut merupakan tanda anak tumbuh gigi atau akan bertambah pintar sehingga sikap dan penanganan yang diberikan kurang maksimal atau serius bahkan tidak sama sekali, demam perlu ditangani karena bila suhu terus merambat naik sehingga diatas 38,5°C dapat menyebabkan demam kejang atau lebih dikenal dengan step (Anonim, 2008).

Kurang lebih 3 persen dari anak yang berusia di bawah 5 tahun pernah mengalami kejang demam. Jarang terjadi pada anak berumur kurang dari 6 bulan atau lebih dari 5 tahun. Insiden tertinggi didapatkan pada umur 2 tahun dan menurun setelah berumur 4 tahun. Serangan pertama terjadi dalam 2 tahun pertama dan

kemudian menurun dengan bertambahnya usia (Maulana, 2009).

Kejang didefinisikan sebagai gangguan fungsi otak sesaat yang mendadak, biasanya dimanifestasikan dengan fenomena motorik involunter, sensorik, otonomik, atau psikis, sendiri-sendiri atau dalam kombinasi. Sering terjadi perubahan atau hilangnya kesadaran. Perubahan-perubahan dalam fungsi neurologik ini disertai dengan impuls-impuls elektroserebral yang tersinkronisasi secara abnormal (Setiawan, 2001)

Menurut Hidayat (2006), kejang demam merupakan perubahan fungsi pada otak secara mendadak dan sangat singkat atau sementara yang dapat disebabkan oleh aktifitas otak yang abnormal serta adanya pelepasan listrik serebral yang sangat berlebihan. Kejang demam suatu kejang yang terjadi pada usia antara 3 bulan hingga 5 tahun yang berkaitan dengan demam, namun tanpa adanya tanda-tanda infeksi intrakranial atau penyebab yang jelas. Empat persen anak-anak prasekolah pernah mengalami

kejang, selama ini yang paling sering ditemui adalah kejang demam. Sering terdapat riwayat serangan kejang demam pada anggota keluarga lainnya. Kejang ini ditimbulkan oleh demam dan cenderung muncul pada saat awal-awal demam. Penyebab yang paling sering adalah infeksi saluran napas atas (ISPA). Kejang ini merupakan kejang umum dengan pergerakan klonik selama kurang dari 10 menit (Meadow, 2003). Kejang demam dapat diklasifikasikan menjadi 2 golongan, yaitu kejang demam sederhana, yang berlangsung kurang dari 15 menit dan umum, dan kejang demam kompleks, yang berlangsung lebih dari 15 menit, fokal, atau multipel (lebih dari 1 kali kejang dalam 24 jam). Di sini anak sebelumnya dapat mempunyai kelainan neurologi atau riwayat kejang demam atau kejang tanpa demam dalam keluarga (Mansjoer, 2000)

Kejadian kejang demam diperkirakan 2 - 4 persen di Amerika Serikat, Amerika Selatan dan Eropa Barat. Di Asia lebih tinggi kira-kira 20 persen kasus merupakan kejang demam kompleks. Akhir-akhir ini kejang demam diklasifikasikan menjadi 2 golongan yaitu kejang demam sederhana yang berlangsung kurang dari 15 menit dan umum, dan kejang demam kompleks yang berlangsung lebih dari 15 menit, fokal atau multifel (lebih dari 1 kali kejang demam dalam 24 jam). (Mansjoer, 2000). Kejang demam dilaporkan di Indonesia mencapai 2-4 persen dari tahun 2005-2006. Menurut IDAI, kejadian kejang demam pada anak usia 6 bulan sampai 5 tahun hampir 2-5 persen. Diperkirakan 3 persen anak-anak dibawah usia 6 tahun pernah menderita kejang demam. Anak laki-laki lebih sering pada anak perempuan dengan perbandingan 2:1. Menurut ras maka kulit putih lebih banyak daripada kulit berwarna, terjadinya bangkitan kejang demam bergantung pada umur, tinggi serta cepatnya suhu meningkat. Faktor hereditas juga memegang erat peranan (Prasasti, 2011)

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan jenis penelitian *deskriptif*. Menurut Notoatmodjo (2010), deskriptif yaitu dilakukan terhadap sekumpulan objek yang biasanya bertujuan untuk melihat gambaran fenomena (termasuk

kesehatan) yang terjadi di dalam suatu populasi tertentu. Dalam penelitian ini peneliti ingin mengemukakan karakteristik kejang demam pada anak berdasarkan usia, jenis kelamin dan suhu. Dimana Penelitian ini dilakukan di RSI Ibnu Sina Pekanbaru, yang terletak di Jl. Melati No. 60 Pekanbaru.

Semua data pasien yang mengalami kejang demam pada anak dengan menggunakan metode *purposive sampling* yaitu teknik pengambilan sampel secara *purposive* didasarkan pada pertimbangan tertentu yang dibuat sendiri oleh peneliti. Berdasarkan ciri atau sifat-sifat populasi yang sudah diketahui sebelumnya yang berjudul Karakteristik Kejang Demam Pada Anak Di RSI Ibnu Sina Pekanbaru dengan kriteria sampel sebagai berikut: Semua kejang demam pada anak dan memiliki catatan Rekam Medik yang di dalamnya mencakup variabel penelitian, yaitu: Usia anak saat kejang demam, Jenis kelamin anak, Suhu anak saat terjadi kejang.

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan data sekunder dari tahun 2008-2010 yang di peroleh dari RSI Ibnu Sina Pekanbaru dan juga data melalui studi kepustakaan, bahan-bahan materi lain yang menunjang pembahasan pada penelitian ini.

Dimana analisa dengan menggunakan analisa *univariate* yaitu analisa yang digabungkan untuk melihat menggambarkan frekuensi dan persentase menurut Hasan (2004) dengan melihat persentase data yang terkumpul disajikan dalam bentuk tabel frekuensi dan tiap variabel dengan rumus:

$$P = \frac{F}{N} \times 100$$

Keterangan:

P = Persentase

F = Frekuensi kejang demam pada anak berdasarkan usia, jenis kelamin dan suhu ambang kejang

N = Jumlah kasus kejang demam pada anak

Karakteristik adalah ciri-ciri tertentu yang berbeda antara yang satu dengan yang lainnya (Sutrisno, 2005).

Karakter merupakan internalisasi nilai-nilai etis yang semula berasal dari lingkungan menjadi

bagian kepribadian yang berkaitan dengan penilaian baik-buruknya sifat dan perilaku seseorang (Bastaman, 2007).

Karakteristik adalah ciri khas seseorang dalam meyakini, bertindak ataupun merasakan (Richard, 2009).

Anak adalah orang dewasa dalam bentuk mini sehingga perlakuan yang diberikan oleh lingkungan sama dengan perlakuan terhadap orang dewasa (Nuryanti, 2008).

Usia adalah kehidupan individu yang dihitung mulai saat dilahirkan sampai saat berulang tahun. Semakin cukup umur maka tingkat kematangan dan kekuatan seseorang akan lebih matang dalam berfikir dan bekerja (Midwife, 2010).

Jenis kelamin adalah suatu konsep yang digunakan untuk mengidentifikasi perbedaan pria dan wanita yang dilihat dari anatomi atau biologis (Ida, 2007).

Kejang demam lebih sering didapatkan pada anak laki-laki dari pada perempuan dengan perbandingan 2:1. Hal tersebut disebabkan karena pada wanita didapatkan maturasi serebral yang lebih cepat dibandingkan laki-laki (Sumijati, 2000).

Suhu ambang kejang adalah tiap anak mempunyai ambang kejang yang berbeda dan tergantung tinggi rendahnya ambang kejang seseorang anak akan menderita kejang pada kenaikan suhu tertentu (Hassan, 2007).

Kejang demam adalah bangkitan kejang yang terjadi pada kenaikan suhu tubuh (suhu rektal lebih dari 38°C ) yang disebabkan oleh suatu proses ekstrakranium, kejang demam merupakan kelainan neurologis yang paling sering dijumpai pada anak, terutama pada anak umur 6 bulan sampai 4 tahun (Hasan, 2007)

Kejang demam adalah suatu kejang yang terjadi pada usia antara 3 bulan hingga 5 tahun yang berkaitan dengan demam, namun tanpa adanya tanda-tanda infeksi intrakranial atau penyebab yang jelas (Hartini, 2003)

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan peneliti tentang “Karakteristik Kejang Demam Pada Anak Di RSI Ibnu Sina Pekanbaru”. Di ruang Medical Record (MR) pada tanggal 04 s/d 16 februari 2012, adalah sebagai berikut:

**Tabel.1 Distribusi Frekuensi Anak Penderita Kejang Demam berdasarkan Usia Tahun 2008-2010 Di RSI Ibnu Sina Pekanbaru**

No	Usia	2008		2009		2010		Total	
		f	%	f	%	f	%	f	%
1	0-1 tahun (fase pertama)	56	54,9	49	43,8	49	51,6	154	49,8
2	2-4 tahun (fase kedua)	38	37,3	49	43,8	33	34,7	120	38,8
3	5-8 tahun (fase ketiga)	8	7,84	14	12,5	11	11,6	33	10,7
4	9-12 tahun (fase keempat)	0	0	0	0	2	2,1	2	0,65
	<b>Jumlah</b>	102	100	112	100	95	100	309	100

Dimana Anak penderita kejang demam dalam penelitian ini adalah mayoritas berada pada usia fase pertama (0-1 tahun) pada tahun 2008 sebanyak 56 orang (54,90%), pada tahun 2009 sebanyak 49 orang (43,75%), dan pada tahun 2010 sebanyak 49 (51,58%). Disini peneliti menemukan terjadi peningkatan dari tahun 2008-2010, Kejang demam suatu kejang yang terjadi pada usia antara 3 bulan hingga 5 tahun yang

berkaitan dengan demam, namun tanpa adanya tanda-tanda infeksi intrakranial atau penyebab yang jelas.

Menurut asumsi peneliti bahwa usia pada anak dapat mempengaruhi untuk terjadinya kejang demam, karena pada seorang anak berumur 3 tahun sirkulasi otak mencapai 65% dari seluruh tubuh, dibandingkan orang dewasa yang hanya 15%. Hal ini sesuai dengan pendapat

Suriadi (2009), bahwa jika pada anak mengalami kenaikan suhu tubuh tertentu dapat terjadi perubahan keseimbangan dari membran sel neuron dan dalam waktu singkat terjadi difusi dari ion kalium maupun natrium melalui membra

tadi, akibat terjadinya lepas muatan listrik. Sehingga dapat meluas keseluruh sel maupun ke membran dengan bantuan neurotransmitter dan terjadilah kejang.

**Tabel.2 Distribusi Frekuensi Jenis Kelamin Anak Penderita Kejang Demam Tahun 2008-2010 Di RSI Ibnu Sina Pekanbaru**

No	Jenis Kelamin	2008		2009		2010		Total	
		f	%	f	%	f	%	f	%
1.	Laki-laki	64	62,75	78	69,6	55	57,9	197	63,75
2.	Perempuan	38	37,25	34	30,4	40	42,1	112	36,25
	<b>Jumlah</b>	102	100	112	100	95	100	309	100

Karakteristik kejang demam pada anak dalam penelitian ini adalah mayoritas berada pada laki-laki pada tahun 2008 sebanyak 64 orang (62,75%), pada tahun 2009 sebanyak 78 orang (69,64%), dan pada tahun 2010 sebanyak 55 orang (57,90%). Peneliti menemukan bahwa kecenderungan anak yang kejang demam pada jenis kelamin laki-laki. Hal ini sesuai dengan teori Maulana (2009), yang menyatakan bahwa

kematangan otak wanita lebih cepat dibanding laki-laki.

Menurut hasil penelitian Gunawan (2009), dengan judul “Karakteristik Balita Dengan Demam Kejang di RSUD Dr. Pirngadi”. Hasil penelitian Karakteristik Balita Dengan Demam Kejang berdasarkan jenis kelamin mayoritas ditemukan pada jenis kelamin laki-laki sebanyak 34 orang (65,39%).

**Tabel 3 Distribusi Frekuensi Berdasarkan Suhu Ambang Kejang Anak Penderita Kejang Demam Tahun 2008-2010 Di RSI Ibnu Sina Pekanbaru**

No	Suhu Ambang Kejang	2008		2009		2010		Total	
		f	%	f	%	f	%	f	%
1	Suhu 38°C	43	42,16	60	53,57	39	41,05	142	45,95
2	Suhu 39°C	46	45,09	45	40,18	41	43,16	132	42,72
3	Suhu 40°C	12	11,77	7	6,25	15	15,79	34	11
4	Suhu 41°C	1	0,98	0	0	0	0	1	0,32
	<b>Jumlah</b>	102	100	112	100	95	100	309	100

Karakteristik penderita kejang demam pada anak ini adalah mayoritas berada pada suhu ambang kejang 38°C - 39°C. Pada tahun 2008 sebanyak 46 orang (45,09%), pada tahun 2009 sebanyak 60 orang (53,57%), dan pada tahun 2010 sebanyak 41 orang (43,16%).

Hal ini juga didukung oleh penelitian Yunus (2009), dengan judul “Hubungan Umur Dan Suhu Tubuh Dengan Demam Kejang Di Ruang Melati RSUD dr. M. Yunus Bengkulu Tahun 2009”. Hasil penelitian Hubungan Umur Dan Suhu Tubuh Dengan Demam Kejang Di Ruang Melati RSUD dr. M. Yunus Bengkulu Tahun 2009 kelompok ambang kejang pada anak 38°C - 40°C.

Dalam penelitian Moes (2009), demam dibawah suhu 40°C dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan virus tetapi demam diatas suhu 40°C akan dapat mengganggu fungsi organ sehingga dapat meningkatkan angka kematian.

Dimana setiap anak mempunyai ambang kejang yang berbeda dan tergantung dari tinggi rendahnya ambang kejang seseorang anak menderita kejang pada kenaikan suhu tubuh tertentu. Suhu tubuh yang tinggi dapat menimbulkan serangan kejang. Tetapi tiap anak mempunyai ambang kejang yang berbeda dan tergantung dari tinggi rendahnya ambang kejang seseorang anak menderita kejang pada kenaikan

suhu tubuh tertentu. Pada anak dengan ambang kejang yang rendah, kejadian telah terjadi pada suhu 38°C sedangkan pada anak dengan kejang yang tinggi, kejang baru terjadi pada suhu 40°C atau lebih. Dari kenyataan ini dapatlah disimpulkan bahwa terulangnya kejang demam lebih sering terjadi pada ambang kejang yang rendah sehingga dalam penanggulangannya perlu diperhatikan pada tingkat suhu berapa penderita kejang.

#### 4. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2008). *Data kejang demam*. diperoleh tanggal 25 oktober 2011 dari <http://digilib.unimus.ac.id>
- (2008). *Pengertian suhu*. Diperoleh tanggal 31 januari 2012 dari <http://alljabbar.wordpress.com/2008/04/07/suhu/>
- (2008). *Demam kejang*. Diperoleh tanggal 22 juni 2011 dari <http://www.wordpress.com>.
- (2008). *Jumlah penderita kejang demam*. Diperoleh tanggal 24 oktober 2011 dari <http://www.wordpress.com>
- (2008). *Karakteristik SDM dimasa mendatang*. Diperoleh tanggal 25 juli 2011 dari <http://www.depsos.go.id>
- Bastaman. (2007). *Pribadi Tangguh*. Diperoleh tanggal 23 juni 2011 dari <http://www.primamedia.com>
- Gunawan. (2009). *Karakteristik Balita Dengan Demam Kejang*. Diperoleh tanggal 12 Maret 2012 dari <http://www.wordpress.com>
- Hasan. (2004). *Analisa Data Penelitian Statistik*. Jakarta: Bumi Aksara
- Hassan, Rusepno. (2007). *Buku Kuliah 2 Ilmu Kesehatan Anak*. Jakarta: Infomedika
- Hariadi, N. (2004). *Kejang Demam (Guideline)*. Diperoleh Tanggal 25 juni 2011 dari <http://www.Sehat Group.web.id>
- Hartini, Rachmawati. (2003). *Pediatrika*. Jakarta: Erlangga
- Hidayat, A. (2007). *Metode Penelitian Keperawatan dan Teknik Analisis Data*. Jakarta: Salemba Medika
- Hidayat, A. (2007). *Riset Keperawatan dan Teknik Penulisan Ilmiah*. Jakarta: Salemba Medika
- Hidayat, A. (2006). *Pengantar Ilmu Keperawatan Anak 1*. Jakarta: Salemba Medika
- Hidayat, A. (2006). *Pengantar Ilmu Keperawatan Anak 2*. Jakarta: Salemba Medika
- Ida, Andini. (2007). *Perbedaan Sikap Terhadap Seks Berdasarkan Jenis Kelamin*. Diperoleh tanggal 25 oktober 2011 dari <http://repositori.unadarma.ac.id>
- Mansjoer, A. (2000). *Kapita Selekta Kedokteran*. Jakarta: Media Aesculapius
- Maulana. (2009). *Demam dan Kejang pada Anak*. Diperoleh Tanggal 20 Maret 2012 dari <http://www.klinikita.co.id>
- Midwife. (2010). *Defenisi umur*. Diperoleh Tanggal 24 Oktober 2011 dari <http://bidan-ilfa.blogspot.com>
- Nuryanti, Lusi (2008). *Psikologi Anak*. Jakarta: PT Macanan Jaya Cemerlang
- Ngastiyah. (2005). *Perawatan Anak Sakit*. Jakarta: EGC
- Prasasti. (2011). *Kejang Demam Pada Anak*. Diperoleh Tanggal 11 januari 2012 dari <http://asprasasti.blogspot.com/2011/05/kejang-demam-pada-anak.html>
- Richard. (2009). *Karakteristik kepribadian*. Diperoleh tanggal 18 juli 2011 dari <http://charlerichardin.blogspot.com>
- Setiawan, Soegiarto. (2001). *Buku Pegangan Pediatri*. Jakarta: Widya Medika
- Sumijati. (2000). *Kejang*. Diperoleh Tanggal 24 Oktober 2011 dari <http://www.perfspot.com>

Sutrisno. (2005). *Karakteristik PJK*. Diperoleh tanggal 18 Februari 2012 dari <http://google.com>.

Yusuf, S (2007). *Psikologi Perkembangan Anak dan Remaja*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.



# RANCANG BANGUN TUNGKU BIOMASSA HEMAT ENERGI DAN RAMAH LINGKUNGAN PADA TUNGKU TRADISIONAL MASYARAKAT BERBAHAN BAKAR KAYU

Abrar Ridwan

Universitas Muhammadiyah Riau

Email: ridwanabrar@yahoo.com

## ABSTRAK

Teknologi tungku pembakaran telah lama berkembang pesat dimasyarakat dan masih digunakan khususnya propinsi Riau yang kaya akan sumber daya biomassa. Telah dilakukan perancangan dan pembuatan tungku hemat energi dan ramah lingkungan dengan sistem *downdraft-gasification*, tungku berdimensi 1 x 1 x 1,2 m dengan tabung 13 lobang udara primer dan 21 lobang udara sekunder dengan tinggi 40 cm dan diameter 35 cm. Pengujian dilakukan dengan 6 liter air yang mendidih pada menit ke-18,73 pada temperatur 99 °C untuk tungku modifikasi dan temperatur air tertinggi 83,75 °C pada menit 45,83 untuk tungku tradisional masyarakat dengan menggunakan 3 kg kayu bakar, kecepatan aliran udara primer 0,59 (g/s) dan 0,0034 (m<sup>3</sup>/s) udara sekunder. Efisiensi termal pada tungku modifikasi 14,7 % dan efisiensi termal pada tungku tradisional masyarakat 4,2 %. Proses *semi-gasification* pada pembakaran memberi dampak berkurangnya asap hasil pembakaran dan isolator dengan serbuk gergaji memberi akumulasi panas yang bersifat *adiabatis*.

**Kata kunci** Tungku, efisiensi energi, *downdraft-gasification*, udara primer dan sekunder

## 1. PENDAHULUAN

Provinsi Riau merupakan daerah yang kaya akan sumber daya biomassa sebut saja kabupaten Indragiri Hilir yang merupakan kabupaten penghasil buah kelapa terbesar. Cangkang kelapa yang menjadi limbah rumah tangga sangat prospektif untuk menjadi bahan bakar tungku biomassa dengan nilai kalori 23012 kJ/kg. Kabupaten Kampar juga terkenal dengan luas areal hutan 8.598.757 Ha berpotensi untuk bahan bakar biomassa kayu dan kabupaten Rokan Hulu yang merupakan penghasil terbesar kelapa sawit di provinsi Riau yaitu 380.281 Ha. (Badan Pusat Statistik Provinsi Riau “ Riau dalam angka 2010). Dengan banyaknya Bahan bakar biomassa yang ada di provinsi Riau, masyarakat Riau juga banyak yang menggunakan tungku tradisional seperti UKM produksi tahu, rumah makan dan restoran Padang serta produk makanan lainnya yang merupakan aset terfavorit di Provinsi Riau. Selain itu masyarakat yang berada di daerah terisolir masih sulit untuk mendapatkan bahan bakar fosil dan gas LPG

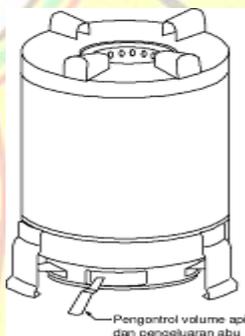
yang semakin hari semakin mahal sehingga harus memasak dengan bahan bakar biomassa (kayu, cangkang kelapa, ranting), dimana asap yang dihasilkan dari pembakaran dapat berdampak terhadap kesehatan dan emisi gas metana yang lebih berbahaya 21 kali lipat dibandingkan CO<sub>2</sub>. Melihat fenomena diatas perlu dilakukan alternatif tungku biomassa tradisional masyarakat yang hemat energi dan ramah lingkungan.

Disamping itu, penggunaan bahan bakar biomass pada dapur tradisional menimbulkan asap yang sangat banyak. Asap tersebut, bila terhirup dalam jumlah berlebih berpotensi menimbulkan gangguan fungsi pernafasan. Publikasi PBB menunjukkan bahwa tiap tahun lebih dari 1 juta orang di dunia yang meninggal karena infeksi akut pernafasan yang disebabkan karena menghirup udara berasap di dapur. Dengan demikian penting sekali mendesain satu jenis kompor biomass yang efisien dan ramah lingkungan.



**Gambar 1: Tipikal dapur tradisional yang ada di pedesaan di Indonesia.**

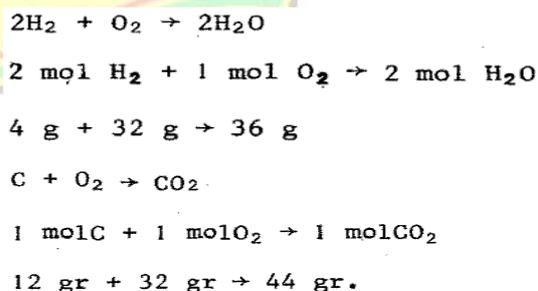
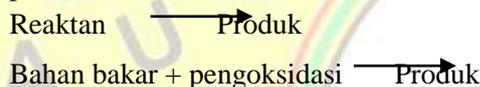
Proses masak dengan bahan bakar kayu sangat efektif pada rumah makan yang ada di Provinsi Riau selain murah cita rasa masakan jauh lebih nikmat. Tungku biomasa tradisional yang akan diterapkan merupakan kompor berbahan bakar biomasa padat. (M.Nurhuda, 2009)



**Gambar 2: Kompor biomass UB-03.**

Biomasa terbakar oleh proses pirolisis dan gasifikasi yang menghasilkan asap. Secara kimia, asap pembakaran tersusun atas gas-gas diantaranya adalah H<sub>2</sub>, CO, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> dan uap air. Sebagian gas-gas tersebut, yaitu hydrogen (H<sub>2</sub>), karbonmonoksida (CO), dan metana (CH<sub>4</sub>) adalah gas-gas yang dapat terbakar, sehingga dapat dimanfaatkan menjadi bahan bakar. Dengan demikian, untuk meningkatkan efisiensi penggunaan biomass sebagai bahan bakar, maka asap yang dihasilkan pada proses pengarangan harus dibakar lagi untuk kedua kali dan menghasilkan api yang mempunyai nyala yang lebih bersih. Ketika terjadi pembakaran kimia, ikatan-ikatan di dalam molekul-molekul dari reaktan-reaktan menjadi terputus, dan atom-atom dan elektron-elektron tersusun ulang menjadi produk-produk. Di dalam reaksi pembakaran, elemen-elemen

bahan bakar yang mudah terbakar mengalami oksidasi yang cepat sehingga menghasilkan pelepasan energi bersamaan dengan terbentuknya produk hasil pembakaran. Tiga elemen kimia utama yang mudah terbakar di dalam bahan bakar yang paling umum ditemukan adalah karbon, hidrogen, dan sulfur. Sulfur biasanya merupakan kontributor yang relatif tidak penting dalam pelepasan energi, tapi dapat menjadi signifikan karena permasalahan dengan polusi dan korosi yang disebabkan. Pembakaran dituntaskan ketika semua karbon yang terkandung di dalam bahan bakar telah habis terbakar menjadi karbon dioksida, semua hidrogen telah habis terbakar menjadi air, dan semua sulfur telah habis terbakar menjadi sulfur dioksida, dan semua elemen-elemen yang mudah terbakar lainnya telah teroksidasi. Jika kondisi-kondisi seperti ini tidak terpenuhi, pembakaran menjadi tidak sempurna. Reaksi-reaksi pembakaran dapat dinyatakan melalui persamaan kimia:



(Bryden, M., Still, D., Scott, P., Hoffa, G., Ogle, D., Bailis, R., and Goyer, K., 2005)

Rasio udara – bahan bakar merupakan dua parameter yang sering dipakai untuk

memberikan kuantifikasi jumlah bahan bakar dan udara di dalam sebuah proses pembakaran. Rasio udara – bahan bakar singkatnya adalah rasio jumlah udara di dalam sebuah reaksi terhadap jumlah bahan bakar. Rasio ini dapat dituliskan dengan basis molar ( mol udara dibagi

$$\frac{\text{massa udara}}{\text{massa bahan bakar}} = \frac{\text{mol udara} \times M_{\text{udara}}}{\text{mol bahan bakar} \times M_{\text{bahan bakar}}}$$

$$= \frac{\text{mol udara}}{\text{mol bahan bakar}} \left( \frac{M_{\text{udara}}}{M_{\text{bahan bakar}}} \right)$$

$$AF = \overline{AF} \left( \frac{M_{\text{udara}}}{M_{\text{bahan bakar}}} \right) \quad \text{(Baldwin F., 2005)}$$

Dimana  $\overline{AF}$  adalah rasio udara-bahan bakar dengan basis molar dan  $AF$  adalah rasio dengan basis massa. Jumlah minimum udara yang memberikan oksigen yang cukup untuk pembakaran sempurna terhadap semua karbon, hidrogen, dan sulfur yang terkandung di dalam bahan bakar disebut jumlah udara teoritis. Untuk pembakaran sempurna dengan jumlah udara teoritis, produk udara yang dihasilkan terdiri dari karbon dioksida, air, sulfur dioksida, nitrogen yang menyertai oksigen di dalam air, dan setiap nitrogen yang terkandung di dalam bahan bakar. Oksigen bebas tidak akan muncul sebagai salah satu produk pembakaran [6]. Rasio udara terhadap bahan bakar sangat dibutuhkan bertujuan untuk menentukan berapa luas atau lobang aliran udara yang masuk ke ruang pembakaran (udara primer) dan untuk membakar gas volatil (udara sekunder). Untuk menentukan efisiensi perpindahan panas agar kalor yang keluar hanya sedikit maka diperlukan isolator, dalam mendisain ketebalan isolator yang diinginkan hendaknya ditentukan dahulu berapa panjang jari-jari dari pusat ruang pembakaran, dalam hal ini isolator yang digunakan *sekam padi* karena nilai konduktivitas thermalnya yang rendah. Referensi ilustrasi persamaan perpindahan panas resistansi pada tabung silindris ditampilkan pada gambar 3.

Kekurangan cadangan bahan bakar fosil dan rusaknya atmosfer di bumi tidak bisa ditolerir sehingga perlu adanya inovasi teknologi yang mendukung keberlanjutan energi. Ruang lingkup teknik pembakaran pada tungku biomasa sangat menjanjikan dimana kegiatan masak-memasak

dengan mol bahan bakar ) atau dengan basis massa (massa udara dibagi dengan massa bahan bakar). Konversi di antara kedua nilai ini dilakukan dengan menggunakan berat molekuler dari udara,  $M_{\text{udara}}$  dan bahan bakar  $M_{\text{bahan bakar}}$

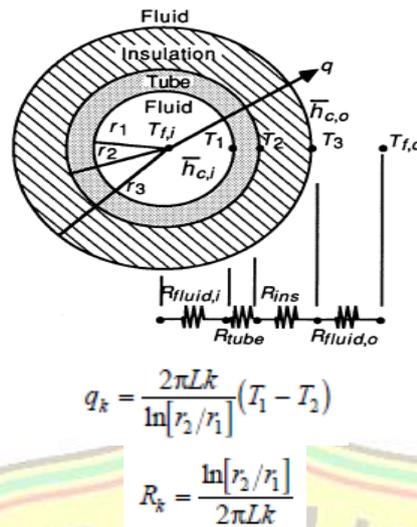
adalah kegiatan rutin manusia dan sebaliknya akan berdampak merugikan bagi makhluk hidup apabila benar-benar tidak diperhatikan aspek keamanan, kenyamanan dan efisiensi. Maka daripada itu perlu dilakukan perancangan dan pembuatan tungku biomassa tradisional yang heat energi dikarenakan proses pembakaran ulang gas yang mudah terbakar dan isolasi ruang pembakaran dari udara lingkungan penelitian mengenai tungku biomasa tradisional yang hemat energi, ramah lingkungan dan mudah dalam penggunaan dan perawatannya. Agar dapat mengetahui tingkat performansi tungku perlu dihitung nilai efisiensi termal tungku.

$$\eta = \frac{m_w * C(T_b - T_i) + m_v * R}{m_f * B} * 100\%$$

Dimana:

- $\eta$  = Efisiensi termal
- $m_w$  = Berat awal air (kg)
- $m_f$  = Berat bahan bakar kayu (kg)
- $C$  = Panas spesifik air (Kj/kg °C)
- $T_b$  = Temperatur titik didih air (°C)
- $T_i$  = Temperatur awal air (°C)
- $m_v$  = Berat air terevaporasi selama pengujian (kg)
- $R$  = Nilai panas penguapan air pada tekanan atmosfer
- $B$  = Nilai kalor bahan bakar kayu (kj/kg 0C)

(K.Krishna Prasad, 1981)

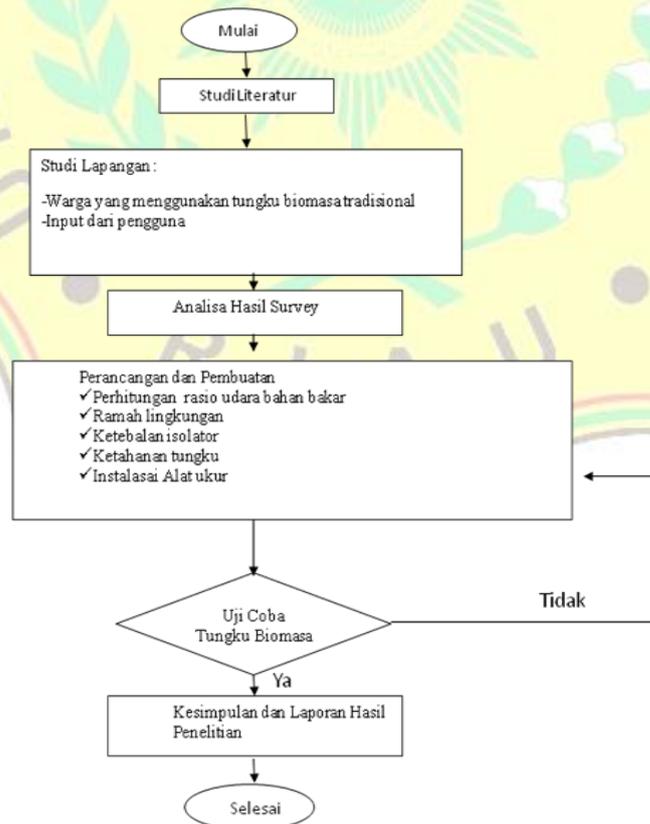


Gambar 3. Referensi ilustrasi persamaan perpindahan panas resistansi pada tabung silindris (Michael J. Moran dan Howard N. Shapiro 2004, (2005))

2. METODOLOGI PENELITIAN

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah Advantech DAQ 4718 sebagai konverter akuisisi data temperatur dengan sensor termokopel tipe K yang total panjangnya 20 m. Sebagai penampilan data digunakan laptop tipe Asus. Timbangan dengan digit dua angka dibelakang koma untuk mengukur masing-

masing kayu bakar yang akan digunakan. Bomb kalorimeter digunakan untuk mengukur nilai kalori bahan bakar, sedangkan mengukur laju aliran udara ke dalam ruang pembakaran digunakan hot wire – anemometer. Berikut adalah flow chart penelitian yang dilakukan.



Gambar 3. Flowchart metode penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perancangan yang telah dilakukan didapat beberapa tabel yang akan menjadi acuan untuk membuat tungku yang hemat energi dan ramah lingkungan. Konstanta dan nilai entalpi

bahan bakar diuji dengan *bomb calorimetry*. Laju aliran massa tungku dapat dihitung dengan berat bahan bakar terhadap lama waktu pembakaran, sehingga di dapat hasil tabel dibawah ini.

**Tabel 1. Keterangan nilai kalori, massa, dan waktu pembakaran**

Deskripsi	Nilai Perhitungan	Keterangan
Nilai Kalori Kayu Cemara (Kj/Kg)	18.730	Dengan moisture content 15 %
Berat Kayu Bakar (Kg)	3	
Waktu Pembakaran (s)	5000	Diambil waktu terlama pd tungku tradisional masyarakat
Daya Tungku (kw)	11,24	
Laju Aliran Massa Tungku (g/sec)	1,1	
Laju Aliran Massa Arang(g/sec)	0,22	
Laju Aliran Massa gas Volatil (g/sec)	0,89	

Untuk mendapatkan hasil pembakaran sempurna rasio udara terhadap bahan bakar (AFR) akan menjadi peranan terpenting agar semua bahan bakar habis terbakar. Pada penelitian dan perancangan ini terdapat dua aliran udara yaitu *primer* dan *sekunder*. Pada

udara sekunder adalah untuk suplai pembakaran awal dengan luas udara primer 0,00424 m<sup>2</sup> yang terletak dibawah tabung, sedangkan luas udara sekunder 0,0067 m<sup>2</sup> yang terletak di sekeliling tabung pembakaran.

**Tabel 2. Laju udara primer dengan satuan yang berbeda**

Udara Primer		
Laju Aliran Udara Primer (g/sec)	0,59	
Laju Aliran Udara Primer (l/sec)	0,445	
Laju Aliran Udara Primer (l/sec)	2,12	Jika oksigen di udara 21 %
Laju Aliran Udara Primer (m3/sec)	0,00212	

**Tabel.3.Laju udara sekunder dengan komposisi gas volatilitas**

Udara Sekunder		
Laju Aliran Massa Karbon (g/sec)	0,34	
Laju Aliran Massa Hidrogen (g/sec)	0,065	
Laju Aliran Massa Oksigen (g/sec)	0,48	
Total Aliran massa oksigen yang dibutuhkan karbon (g/sec)	0,942	
Aliran udara sekunder (m3/sec)	0,0034	
Kecepatan udara masuk lubang (m3/sec)	0,5	
Laju aliran udara sekunder (m3/sec)	0,0034	

**Tabel 4. Jumlah lobang udara primer dan sekunder yang dibutuhkan**

Jumlah lobang udara yang dibutuhkan		
Luas udara primer (m2)	0,00424	
Luas udara sekunder (m2)	0,0067	
Diameter lobang (mm)	10	
Jumlah lobang udara primer (buah)	13	Lobang berada di bawah tabung bakar
Jumlah lobang udara sekunder (buah)	21	Lobang berada di sekeliling tabung
Keliling lingkaran ruang bakar (mm)	2919	

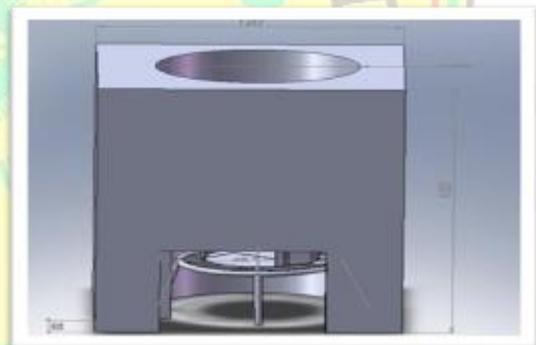
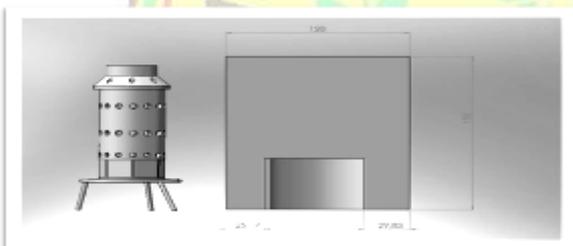
Selain itu untuk meningkatkan efisiensi panas agar tidak terbuang perlu dilakukan perhitungan ketebalan isolator. Yang berarti

sistem ruang pembakaran harus adiabatik dan terjadi rugi kalor panas ke lingkungan.

**Tabel 5. Tabel perhitungan isolator tungku pembakaran.**

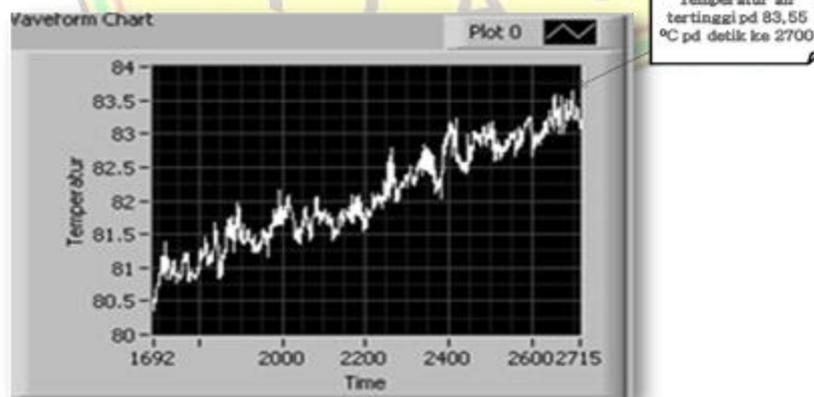
Deskripsi	Nilai Perhitungan	Keterangan
Temperatur pusat ruang bakar ( $^{\circ}\text{C}$ )	680	
Temperatur akhir dinding tungku ( $^{\circ}\text{C}$ )	40	
Tinggi ruang bakar (m)	1,2	
<b>Nilai konduktivitas thermal dan koefisien konveksi</b>		
Sekam padi ( $\text{W/m} \cdot ^{\circ}\text{C}$ )	0,036	
Glasswool ( $\text{W/m} \cdot ^{\circ}\text{C}$ )	0,04	
Rockwool ( $\text{W/m} \cdot ^{\circ}\text{C}$ )		
Udara pada 850 ( $\text{W/m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ )	60	
<b>Dimensi dan jari-jari tungku</b>		
R1 (m)	0,053	
R2 (m)	0,00042	
R3 (m)	0,018	
R4 (m)	0,215	Selisih adalah tebal isolator = 600 mm
R5 (m)	0,815	
R6 (m)	0,24	

Maka dari data diatas didapat bentuk tungku seperti gambar dibawah ini:

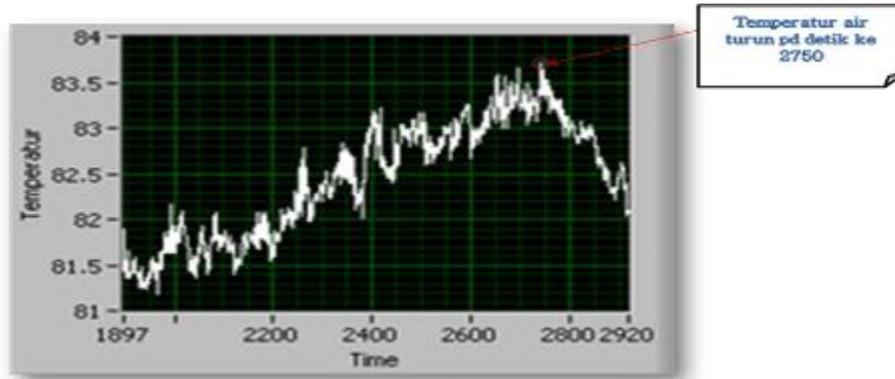


**Gambar 4. Tungku hemat energi dan tabung udara primer dansekunder**

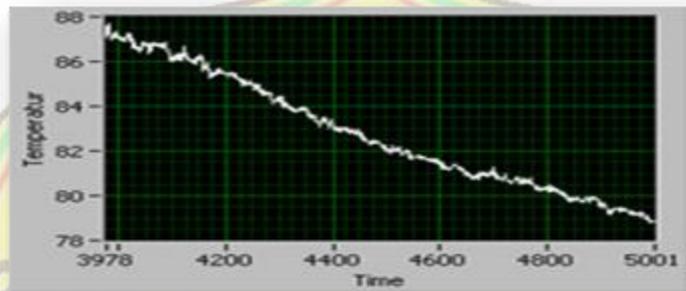
**Gambar 5. Tungku dalam ruang pembakaran**



**Gambar 6. Temperatur air tertinggi pada detik ke 2700**



**Gambar 7. Temperatur air turun pada detik ke 2750**



**Gambar 8. Temperatur dan waktu terakhir pembakaran pada tungku tradisional**

Dari ketiga grafik diatas temperatur air tertinggi yaitu 83,75 °C pada detik 2700s, dan temperatur tersebut cenderung turun pada detik ke 2750s, hal tersebut dikarenakan bara api yang tidak tinggi dan stabil di karenakan tumpukan bahan bakar tidak mendapatkan suplai udara primer dari

bawah. Jarak tinggi bahan bakar dengan panci adalah 75 cm yang mana sama dengan percobaan yang dilakukan pada tungku modifikasi. Kurangnya suplai udara pada bahan bakar kayu menyebabkan asap yang tebal seperti tampak pada gambar dibawah ini:

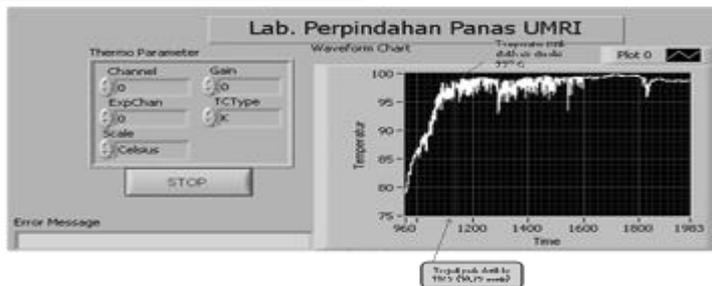


**Gambar 9. Asap dan jelaga api pembakaran pada tungku tradisional dan modifikasi**

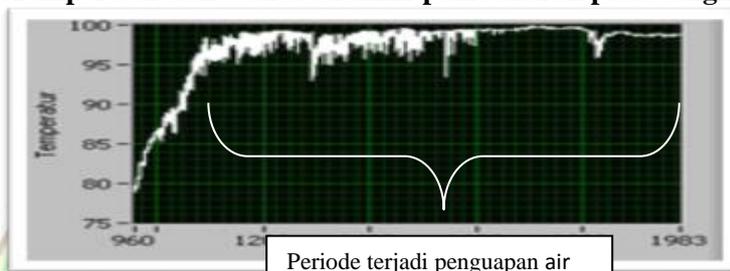
Jelaga api yang besar selain dari suplai udara primer dari bawah bahan bakar kayu, juga diakibatkan oleh sistem *semi downdraft gasifikasi* yang ada dimana produksi asap dari bawah dibakar ulang oleh

jelaga api yang ada pada lubang samping tabung. Pada proses ini uap yang dihasilkan hanya 0,42 kg lebih kecil dibandingkan dengan pembakaran tungku modifikasi sebesar 2,9 kg.

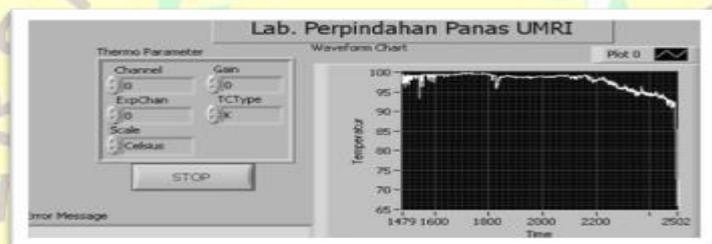
**Grafik Hasil pengukuran pada tungku modifikasi**



**Gambar 10.** Temperatur dan waktu terakhir pembakaran pada tungku tradisional



**Gambar 11.** Periode terjadi penguapan air



**Gambar 12.** Waktu terjadi penurunan air di detik 2250

Dari grafik diatas terjadi penurunan temperatur pada detik ke 2250 s. Sehingga periode penguapan yang terjadi pada tungku modifikasi dari detik 1125 ke 2250 dengan

sisa berat air setelah pembakaran 3,1 kg dengan 2,9 kg air yang menguap. Berikut adalah tabel hasil pengujian tungku modifikasi dan tungku tradisional.

**Tabel 6** Data hasil pembakaran tungku tradisional dan modifikasi

No	Parameter	Tungku tradisional	Tungku Modifikasi
1	Massa bahan bakar terpakai pengujian $m_1$ (kg)	3	3
2	Nilai kalor bahan bakar $C_1$ (kkal/kg)	17,7	17,7
3	Massa air panci $W_1$ (kg)	6	6
4	Berat air sisa $W_2$ (kg)	5,58	3,1
5	Temperatur awal air $T_1$ ( $^{\circ}C$ )	28	28
6	Temperatur air mendidih $T_2$ ( $^{\circ}C$ )	98	99
7	Waktu awal penyalaan (menit)	0,083	0,083
8	Waktu awal air mendidih (menit)	45,83	18,73
9	Waktu akhir pembakaran (menit)	70,83	43,3
10	Berat bahan bakar (arang) sisa $m_2$ (kg)	0,32	0,22
	<b>Efisiensi thermal</b>	<b>4,2 %</b>	<b>14,7 %</b>

Dilihat dari tabel data hasil pembakaran, nilai efisiensi termal tungku modifikasi lebih besar yaitu 14,7 % dibandingkan tradisional dengan nilai 4,2 % dengan selisih hampir seperempat dalam artian jika menggunakan bahan 100 gr pada tungku tradisional maka hanya dibutuhkan 75 gr bahan bakar pada tungku modifikasi yang berarti akumulasi panas pembakaran lebih efisien dan besar pada tungku modifikasi dengan sistem *gasifikasi*. Pada uji eksperimental proses pendidihan air terjadi pada menit ke 18,73 pada temperatur 99 °C untuk tungku modifikasi dan panas tertinggi 83,75 °C pada menit ke 45 untuk tungku tradisional. Sistem gasifikasi mengakibatkan pada asap tersebut ditambahkan pasokan udara/oksigen berlebih, maka asap akan terbakar dengan sempurna sehingga menghasilkan api yang jauh lebih bersih dibandingkan pembakaran langsung. Udara yang dialirkan untuk membakar asap tersebut disebut dengan *secondary air*. Tungku yang bekerja dengan sistem ini disebut sebagai tungku gasifikasi. Api yang jernih terjadi bila perbandingan jumlah asap dan udara untuk membakar asap memadai, umumnya pada rasio 1:3 sampai dengan 1:6. Untuk membuktikan bahwa api adalah asap yang terbakar dapat dilakukan secara sederhana. Apabila api yang menyala tiba-tiba kita padamkan secara paksa, maka akan keluar banyak sekali asap. Namun kompor gasifikasi konvensional selalu bermasalah, terutama menjelang api padam. Agar asap dapat terbakar, dibutuhkan jumlah minimum tertentu. Bila asap yang dihasilkan pada proses gasifikasi sangat banyak, maka api yang dihasilkan sangat rendah kualitasnya, nyala merah dan berjelaga. Sebaliknya, bila asap yang dihasilkan pada proses gasifikasi terlalu sedikit, maka asap tersebut tidak memenuhi jumlah minimum yang memungkinkan asap terbakar. Akibatnya, asap yang tidak terbakar lolos dari kompor dan memenuhi ruangan. Kondisi demikian umumnya terjadi pada saat menjelang api padam, terutama pada kompor gasifikasi konvensional. Untuk mengatasi masalah tersebut, dikembangkan sistem pre-heating dan pembakaran model semi gasifikasi. Sistem pre-heating adalah mekanisme dimana udara yang

digunakan untuk proses gasifikasi (*primary air*) atau pembakaran asap (*secondary air*) mengalami pemanasan pendahuluan. Panas untuk memanaskan udara tersebut diambil dari panas radiant, yaitu panas tabung bakar yang mengarah ke samping. Harusnya panas ini terbuang. Dengan digunakannya panas radiant untuk memanaskan udara, maka terjadi proses isolasi secara tidak langsung, sehingga tabung bakar paling luar tidak menjadi sangat panas. Disamping itu, efisiensi juga akan naik, karena panas yang seharusnya terbuang ke arah samping tabung bakar, dikembalikan lagi ke tabung bakar melalui udara yang terpanaskan tadi. Proses pre-heating juga mencegah api padam yang mengeluarkan banyak asap, karena suhu dalam ruangan bakar menjadi lebih tinggi, akibat panas yang diumpankan kembali ke tabung bakar.

Pada kompor gasifikasi murni, terjadi pemisahan yang jelas antara ruangan gasifikasi dengan ruangan pembakaran asap. Pada model semi gasifikasi, tidak terjadi pemisahan yang jelas. Bagian ruangan tabung yang kadang-kadang berfungsi sebagai ruang gasifikasi dapat juga berfungsi sebagai ruang pembakaran asap. Sistem counterflow adalah sistem yang memungkinkan udara pembakar asap (*secondary air*) dan asap bercampur secara turbulen. Hal ini mungkin bila arah udara untuk membakar (*secondary air*) asap berlawanan dengan arah asap (yang cenderung ke atas). Dengan bantuan struktur geometri kompor dengan bentuk tabung bakar menyerupai gentong (bagian bawah lebih besar dari leher di bagian atas), maka aliran udara sekunder (*secondary air*), akan dibelokkan ke bawah, oleh permukaan meja kompor. Akibatnya, terjadi percampuran asap dan *secondary air* secara turbulen, yang ujung-ujungnya adalah pembakaran yang lebih baik dan lebih bersih.

Sistem pembakaran secara diffused (baur) merupakan sistem pembakaran dimana api muncul dari titik-titik kecil sepanjang tabung bakar, seperti kompor minyak tanah. Ini berbeda dengan sistem pembakaran mengarah (*concentrated*), dimana api terkonsentrasi pada satu arah dari satu posisi tertentu. Sistem pembakaran diffuse sangat bagus untuk kompor

dengan aliran udara alami, sedangkan sistem non-diffuse bagus bila ada aliran udara terpaksa, misalkan yang menggunakan blower. Air flow regulation merupakan sistem yang mengatur laju aliran udara, baik untuk gasifikasi (*primary air*) maupun untuk pembakaran asap (*secondary air*), agar api yang dihasilkan bagus. Pada kompor biomass dengan bahan bakar cangkang, hal ini ditunjukkan dengan dua panel pengatur aliran udara di bagian bawah dan bagian atas.

#### 4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini telah dilakukan perancangan, pembuatan dan pengujian terhadap tungku tradisional dan modifikasi. Pada tungku modifikasi terdapat aliran udara primer dengan 13 lobang dan sekunder 21 lobang dengan diameter 10 mm dengan menggunakan sistem *semi downdraft gasifikasi*. Diameter tungku pembakaran 35 cm, tinggi bahan bakar kayu dengan panci 20 cm dan tinggi bahan bakar kayu terhadap tanah 35 cm dengan perlakuan yang sama terhadap tungku tradisional. Hasil yang didapatkan efisiensi termal tungku tradisional 4,2 % dengan temperatur tertinggi air 86,3 °C. Sedangkan pada tungku modifikasi efisiensi termal 14,7 % dengan temperatur didih air 99 °C pada menit 18,73 asap hanya sedikit dibandingkan dengan pembakaran tungku tradisional.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- M. Nurhuda Dr.Rer.nat. “*kompor biomass UB mendukung terwujudnya target penurunan emisi 26 % dan kemandirian energi*” Universitas Brawijaya Malang 2009. Buku: Michael J. Moran dan Howard N. Shapiro 2004, (2005), “*Termodinamika Teknik Jilid 2*”, Jakarta: Erlangga, 2004.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Riau “*Riau dalam angka 2010*” Badan Pusat Statistik 2010
- Mark Bryden Dr, Dean Still, Peter Scott, Geoff Hoffa, Damon Ogle, Rob Bailis, Ken Goyer “*Design principles for world burning stove*” Aprovecho Research Center Shell Foundation Partnership For Clean Indoor Air.
- K.Krihsna Prasad, “*Some studies on open fires, shielded fires and heavy stoves*” A report from the woodburning stove group departments of applied physics and mechanical engineering Eindhoven university technology, 1981
- Baldwin F., 2005 Samuel Biomass stove : engineering design VITA 1600 Wilson Boulevard, Suite 500 Arlington, Virginia 22209 USA.
- Bryden, M., Still, D., Scott, P., Hoffa, G., Ogle, D., Bailis, R., and Goyer, K., 2005. *Design Principles for Wood Burning Cook Stoves*, Aprovecho Research Center/Shell Foundation/Partnership for Clean Indoor Air, USEPA EPA-402-K-05\_004.
- CDM, *Simplified Project Design Documents for small scale project activities*, CDM Cookstove project Kupang 1, Indonesia, 2006
- Intergovernmental Panel on Climate Change, “*2006 IPCC Guidelines for National greenhouse Inventories*”, Vol 2, 2006.
- GREET Transportation Fuel Cycle Analysis Model, GREET 1.8b, developed by Argonne National Laboratory, Argonne, IL, released May 8, 2008.
- <http://www.transportation.anl.gov/software/GREET/index.html>.
- Biomass: Energi Data Book, [http://cta.ornl.gov/bedb/appendix\\_b.shtml](http://cta.ornl.gov/bedb/appendix_b.shtml)

## SINKRONISASI FRAME PADA MODEM OFDM DALAM RENTANG FREKUENSI AUDIO

Yulia Fitri

Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Muhammadiyah Riau  
Jl. KH Ahmad Dahlan No. 88 Sukajadi Pekanbaru  
e-mail: yulia\_fitri18@yahoo.com

### ABSTRAK

Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) adalah sebuah teknik transmisi paralel menggunakan banyak frekuensi yang saling tegak lurus (orthogonal) sebagai carrier-nya. OFDM telah dikembangkan untuk berbagai aplikasi sistem telekomunikasi karena transmisi data berkecepatan tinggi dan efisiensi dalam pemakaian bandwidth. Namun, OFDM juga memiliki kelemahan terutama kesalahan dalam menentukan awal data sinyal. Pada penelitian ini, sinkronisasi frame modem OFDM didesain untuk menentukan awal data sinyal yang ditransmisikan dalam rentang frekuensi audio. Sinkronisasi frame ini menggunakan teknik cross correlation preamble. Sistem dimodelkan dan disimulasikan menggunakan software Matlab dan diimplementasikan pada OMAP L137 TMS320C6747. Dari hasil simulasi, variasi frekuensi preamble tidak mempengaruhi performa sinkronisasi frame. Pada implementasi secara real time, sinkronisasi frame modem OFDM menghasilkan suara dan spektrum yang jelas pada frekuensi preamble lebih besar dari 250 Hz.

**Kata kunci:** OFDM, preamble, sinkronisasi frame

### 1. PENDAHULUAN

OFDM merupakan sebuah teknik transmisi yang menggunakan banyak frekuensi *subcarrier* (*multicarrier*) yang saling tegak lurus (*orthogonal*). OFDM telah dikembangkan untuk berbagai aplikasi karena transmisi data berkecepatan tinggi dan efisiensi dalam pemakaian *bandwidth* [1]. Pada teknologi telekomunikasi, OFDM dijadikan sebagai standar *Digital Audio Broadcast* (DAB) [2] dan *Digital Video Broadcast* (DVB) [3,4]. Selain itu, OFDM diaplikasikan juga pada *Terrestrial Integrated Services Digital Broadcasting* (ISDB-T), *Digital Subscriber Line* (xDSL), sistem WLAN [5], *Flash OFDM*, *Power Line Communication* (PLC) dan pada komunikasi radio [6,7]. Salah satu tujuan dari penelitian ini adalah mendesain modem (modulasi demodulasi) OFDM pada rentang frekuensi audio dengan *bandwidth* < 3 KHz [8]. Karena data ditransmisikan pada rentang frekuensi audio, maka modem yang didesain bersifat universal yang dapat diaplikasikan pada berbagai perangkat komunikasi. Selain itu, modem OFDM ini dapat mengirimkan data file, teks, gambar dan suara.

Dalam penelitian ini, modem OFDM diaplikasikan untuk pengiriman dan penerimaan suara.

Di sisi lain, teknik OFDM juga memiliki kelemahan terutama sensitivitas yang tinggi terhadap kesalahan sinkronisasi antara *transmitter* dan *receiver*. Kesalahan sinkronisasi diantaranya disebabkan oleh kesalahan menentukan *starting point* (awal data) sinyal OFDM untuk memulai operasi FFT, sehingga simbol akan *overlap* dan menimbulkan *Inter Symbol Interference* (ISI). Untuk mengatasi kesalahan sinkronisasi antara *transmitter* dan *receiver* pada modem OFDM, maka pada *receiver* harus ditambahkan sinkronisasi *frame* untuk menentukan *start point* sinyal OFDM. Pada penelitian ini akan fokus pada sinkronisasi *frame* untuk menentukan awal data dari sinyal OFDM, karena kesalahan sinkronisasi *frame* akan mempengaruhi semua simbol pada *frame* yang akan masuk ke FFT di *receiver*. Dalam beberapa dekade terakhir, banyak metode yang telah dikembangkan untuk sinkronisasi *frame* pada modem OFDM [9-14]. Pada penelitian ini, sinkronisasi *frame* didesain dengan

menambahkan *preamble* sebagai awal data dari sinyal OFDM. *Preamble* yang digunakan berupa gelombang sinusoidal.

**2. METODOLOGI PENELITIAN**

**Sistem Modem OFDM**

OFDM adalah salah satu jenis dari *multicarrier* (FDM), memiliki efisiensi spektrum yang jauh lebih baik karena antara satu *subcarrier* dengan *subcarrier* lainnya saling *orthogonal*. OFDM pertama kali dikembangkan pada tahun 1960-an. Chang [1] memperkenalkan teknik modulasi *multicarrier*, kemudian Saltzberg [16] menganalisis performa Chang dan memperoleh kesimpulan bahwa untuk merancang transmisi *multicarrier* lebih difokuskan pada solusi untuk mengurangi *overlap* antara *carrier* yang bersebelahan. Pada tahun 1971, Weinstein dan Ebert [17] memberikan kontribusi yang besar pada OFDM. Mereka mengusulkan metode *Discrete Fourier Transform* (DFT) untuk modulasi dan demodulasi sinyal. Pada OFDM *overlap* antara *subcarrier-subcarrier* diperbolehkan tanpa interferensi satu sama lain, karena masing-masing sudah saling *orthogonal* [18,19]. Persamaan sinyal OFDM secara matematika dapat dituliskan:

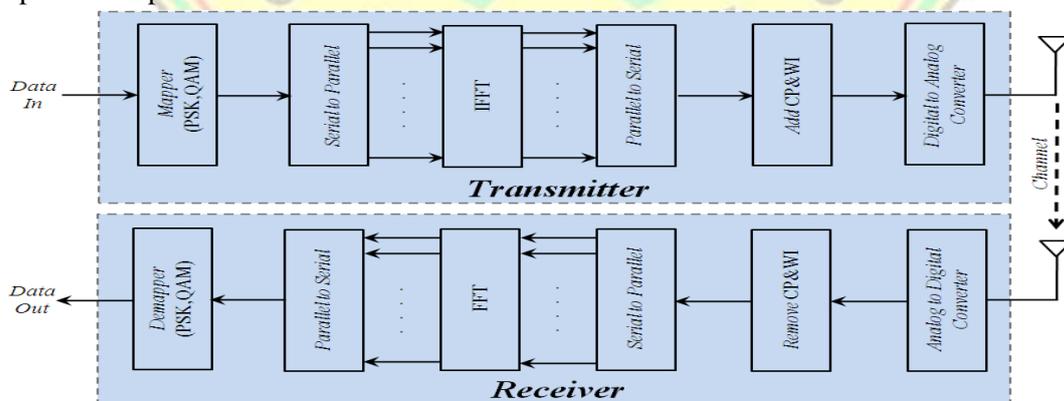
$$y(k) = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x(n) e^{j2\pi n k / N}$$

Modem OFDM terdiri dari dua blok diagram *transmitter* dan *receiver*, blok diagram secara umum dapat dilihat pada Gambar 1. Deretan data

yang akan ditransmisikan (*data in*) merupakan deretan bit-bit serial dari *Analog to Digital Converter* (ADC) yang dipetakan (*mapper*) menggunakan PSK atau QAM. Kemudian data dikonversikan ke dalam bentuk data paralel oleh *serial to parallel conversion*, sehingga bila *bitrate* semula adalah *R* maka *bitrate* setiap jalur paralel adalah *R/N* dimana *N* adalah jumlah *subcarrier*.

*N*-bit data paralel ini diaplikasikan ke dalam IFFT untuk membuat simbol OFDM. IFFT akan mengubah sinyal dari domain frekuensi kedalam sinyal domain waktu. Selanjutnya, sinyal dikonversi kembali ke dalam bentuk serial. WI ditambahkan untuk mengurangi ukuran *sidelobe*, karena *sidelobe* yang besar akan menimbulkan ISI [20]. Sedangkan CP ditambahkan untuk mempertahankan keortogonalitas antar-*subcarrier* [21]. Sebelum sinyal ditransmisikan, sinyal dikonversi kembali menjadi sinyal analog oleh DAC (*Digital to Analog Converter*).

Pada bagian *receiver* dilakukan proses yang berkebalikan dengan proses dilakukan pada *transmitter*. Sinyal analog dikonversi ke bentuk digital oleh ADC dan sinyal data serial yang diterima oleh *receiver* dikonversi terlebih dahulu ke dalam bentuk data paralel. Selanjutnya dengan FFT sinyal dalam domain waktu diubah kembali menjadi domain frekuensi. Sebelum sinyal di-*demapper*, sinyal dikonversi kembali ke bentuk serial. Setelah *demapper*, sinyal digital dikonversi kembali menjadi sinyal analog dan akhirnya kembali menjadi deretan data awal.



**Gambar 1. Blok diagram modem OFDM.**

**Sinkronisasi Frame**

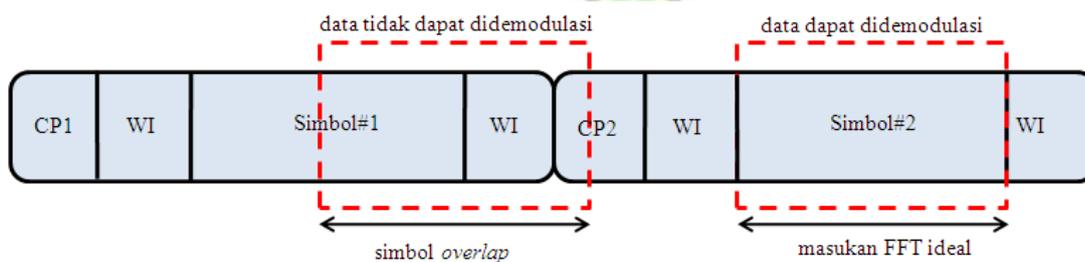
Ketika teknologi OFDM diaplikasikan pada sistem telekomunikasi, sinkronisasi adalah hal

yang sangat penting dalam membangun dan menjaga komunikasi antara *transmitter* dan *receiver*. Salah satunya, sinkronisasi frame

dibutuhkan untuk menentukan awal data (starting point) dari sinyal yang ditransmisikan oleh transmitter modem OFDM. Blok receiver tidak dapat menentukan posisi awal data yang diterima dari transmitter. Jika awal data sinyal OFDM tidak diketahui, maka FFT akan menerima simbol overlap yang akan menimbulkan ISI.

Sinyal OFDM dapat didemodulasi, bila FFT di receiver hanya diisi data dari satu simbol OFDM saja. Jika data yang masuk ke FFT dari simbol overlap yang ditunjukkan Gambar 2, maka data OFDM akan rusak. Simbol OFDM

tidak akan *overlap* bila awal data dari sinyal OFDM yang diterima oleh *receiver* dapat diketahui. Untuk mengatasi kesalahan sinkronisasi *frame*, maka ditambahkan  $N$  sampel data yang diketahui sebagai awal data dari sinyal yang ditransmisikan oleh *transmitter* OFDM.  $N$  sampel data yang diketahui tersebut dikenal dengan *preamble*. *Preamble* tidak membawa informasi, hanya untuk sinkronisasi *frame* di *receiver*. Sebelum sinyal OFDM ditransmisikan, *preamble* ditambahkan setelah blok IFFT di *transmitter* sebagai awal data.



**Gambar 2. Kenapa Sinkronisasi Frame Dibutuhkan.**

*Preamble* yang ditambahkan sebagai awal data dari sinyal OFDM dilambangkan dengan  $p(k)$  dan sinyal OFDM yang diterima oleh *receiver* dilambangkan dengan  $r(k+n)$ . Maka proses *cross correlation* antara *preamble* dengan sinyal OFDM yang diterima oleh *receiver* secara matematika dapat dituliskan sebagai berikut:

$$C(n) = \sum_{k=0}^{N-1} r(k+n) p(k)$$

Dimana  $C(n)$  merupakan hasil *cross correlation*. Posisi maksimum dari *cross correlation* terjadi pada saat posisi *preamble* yang ditambahkan di *transmitter* sejajar dengan *preamble* yang diterima oleh *receiver*, yaitu saat  $p(k) = r(k)$ .

*Cross correlation* akan menghasilkan puncak, dimana dengan menentukan posisi puncak maksimum sinyal maka pergeseran sinyal dapat dihitung. Setelah pergeseran sinyal diketahui, maka awal data dari sinyal dapat ditentukan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil Simulasi

Pengujian performa dari sinkronisasi *frame* modem OFDM yang telah didesain menggunakan simulasi *simulink* Matlab. Pengujian performa

modem OFDM dengan simulasi dipengaruhi oleh kanal *Additive White Gaussian Noise* (AWGN), frekuensi *offset* dan *delay*. Kesalahan menentukan awal data dari sinyal OFDM digunakan untuk menganalisa performa sinkronisasi *frame* modem OFDM.

Tabel 1 menunjukkan hasil simulasi sinkronisasi *frame* modem OFDM berdasarkan kesalahan menentukan awal data pada algoritma sinkronisasi *frame* terhadap frekuensi *preamble*. Frekuensi *preamble* divariasikan dari 125 Hz sampai 1000 Hz dan jumlah *delay* yang ditambahkan pada simulasi adalah 17 sampel. Setiap *frame* sinyal OFDM berisi 72 sampel, karena ditambahkan *delay* maka awal data dari sinyal berada pada sampel ke 89 dan sampel ke 17 bila awal data dideteksi pada *frame* berikutnya.

Pada tabel 1 juga terlihat bahwa algoritma sinkronisasi *frame* yang didesain dapat menentukan awal data dengan benar pada *Signal to Noise Ratio* (SNR) lebih besar dari 15 dB. Variasi frekuensi *preamble* tidak mempengaruhi performa dari sinkronisasi *frame*, dimana semua frekuensi *preamble* yang divariasikan dapat bekerja dengan baik pada SNR yang sama.

**Tabel 1. Kesalahan menentukan awal data terhadap variasi frekuensi *preamble***

Frekuensi <i>Preamble</i> (Hz)	SNR			
	0	5	10	15
125	84	92	95	89
250	98	100	73	89
500	93	83	75	89
750	96	129	80	89
1000	94	99	85	89

Untuk menentukan besarnya pergeseran sinyal yang diakibatkan oleh *delay* selama transmisi antara *transmitter* dan *receiver*, maka dihitung puncak maksimum dari hasil *cross correlation preamble*. Hasil *cross correlation* pada berbagai frekuensi *preamble* menghasilkan puncak maksimum yang sama, karena amplitudo *preamble* yang dikirimkan sama. Hal inilah yang menyebabkan variasi frekuensi *preamble* tidak mempengaruhi performa sinkronisasi *frame* modem OFDM.

#### Hasil implementasi

Pada implementasi modem OFDM secara *real time*, frekuensi *preamble* yang digunakan untuk sinkronisasi *frame* divariasikan yaitu 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 750 Hz dan 1 KHz. Frekuensi *preamble* divariasikan untuk melihat performa algoritma sinkronisasi *frame* yang telah didesain secara *real time*. Dengan bervariasi frekuensi *preamble* dapat diketahui frekuensi minimum yang bisa digunakan untuk menentukan awal data sinyal OFDM pada sinkronisasi *frame*. Hasil implementasi modem OFDM untuk frekuensi *preamble* 125 Hz, suara dan spektrum hasil implementasi kurang jelas. Sedangkan pada frekuensi *preamble* besar dari 250 Hz, menghasilkan suara dan spektrum yang jelas.

Hasil implementasi secara *real time* ini berbeda dengan hasil simulasi, dimana pada simulasi frekuensi *preamble* tidak mempengaruhi performa dari sinkronisasi *frame* modem OFDM yang didesain. Kurang jelasnya suara yang dihasilkan pada frekuensi *preamble* 125 Hz, diperkirakan karena pengaruh frekuensi *offset* yang lebih besar terhadap frekuensi yang rendah. Pada frekuensi *preamble* lebih besar dari 250 Hz, frekuensi *offset* hanya memberikan pengaruh

yang kecil sehingga tidak merusak performa sinkronisasi *frame* modem OFDM.

#### 4. KESIMPULAN

Sinkronisasi *frame* pada modem OFDM telah didesain dan diimplementasikan pada OMAP L137 TMS320C6747. Di dalam penelitian ini, sistem modem OFDM didesain dan ditransmisikan pada rentang frekuensi audio dengan *bandwidth* < 3 KHz. Sinkronisasi *frame* didesain untuk menentukan awal data sinyal OFDM menggunakan *preamble* berupa gelombang sinusoidal yang ditambahkan sebagai awal data sinyal OFDM. Untuk menganalisa performa sinkronisasi *frame*, maka divariasikan frekuensi *preamble* dan frekuensi *offset*.

Dari hasil analisa simulasi menunjukkan bahwa variasi frekuensi *preamble* tidak mempengaruhi performa sinkronisasi *frame*. Hal ini terlihat dari awal data sinyal OFDM dapat ditentukan

dengan benar pada SNR yang sama. Selain itu, sinkronisasi *frame* masih dapat bekerja dengan baik pada pengaruh frekuensi *offset* yang rendah.

Pada implementasi secara *real time*, sinkronisasi *frame* modem OFDM menghasilkan suara dan spektrum yang jelas pada frekuensi *preamble* lebih besar dari 250 Hz.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chang, R.W., "Synthesis of band-limited orthogonal signals formultichannel data transmission," Bell Syst. Tech. J, vol. 45, pp. 1775–1796, December 1966.
- [2] Plenge G., "DAB - a new radio broadcasting system - state of development and ways for its introduction," Rundfunktech. Mitt., vol. 35, no. 2, 1991.
- [3] Sari H., Karam G., and Jeanclaude I., "Transmission techniques for digital terrestrial TV broadcasting," IEEE Communications Magazine, pp. 100-109, February 1995.
- [4] ETSI, "Digital video Broadcasting (DVB)," 1.1.2 ed., EN 300 744, August 1997.
- [5] IEEE Std. 802.11a., "Part 11: Wireless LAN Media Access Control and Physical Layer Specifications." IEEE SA-Standards Board. June 12, 2003.

- [6] C. Sonntag, "Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) Implementation as Part of a Software Defined Radio (SDR) Environment," University of Stellenbosch, South Africa, 2005.
- [7] L. Vercimak dan K. Weyeneth, "Software Defined Radio," Bradley University, 2006.
- [8] Mcloughlin I., "Applied speech and audio processing," Cambridge University Press, 2009.
- [9] Van de Beek J.-J., Sandell M., Isaksson M., and Börjesson P. O., "Low-complex frame synchronization in OFDM systems," in Proceedings of IEEE International Conference on Universal Personal Communication (ICUPC, 1995), pp. 982–986, Tokyo, Japan, November 1995.
- [10] Schmidl T. M. and Cox D. C., "Robust frequency and timing synchronization for OFDM," *IEEE Trans. on Commun.*, vol. 45, no. 12, pp. 1613-1621, December 1997.
- [11] Minn H., Bhargava V., and Letaief K., "A robust timing and frequency synchronization for OFDM systems," *IEEE Trans. on Commun.*, vol. 2, pp. 822-839, 2003.
- [12] Williams C., Beach M. A., and McLaughlin S., "Robust OFDM timing synchronisation," *Electron. Lett.*, vol. 41, pp. 751-752, June 2005.
- [13] Feng J., Mei S., Da Guo, Jun-de S., "OFDM frame synchronization based on energy difference of the received preamble," *The Journal of China Universities of Post and Telecommunication*, Vo. 14, March 2007.
- [14] Eyadeh A., "Frame synchronization symbols for an OFDM system," *International Journal of Communication*, Vol. 2, 2008.
- [15] Texas Instruments/Spectrum Digital, "TMS320C6747 technical reference," 511345-0001 Rev. A, November 2008.
- [16] Saltzberg, B. R., "Performance of an efficient parallel data transmission system," *IEEE Trans. Comm. Technol.*, vol. 15, December 1967.
- [17] Weinstein, B., and Ebert P., "Data transmission by frequency division multiplexing using the discrete Fourier transform," *IEEE Trans. Comm. Technol.*, vol. 19, no. 5, October 1971.
- [18] Edfors, O., et al., "An Introduction to Orthogonal Frequency-Division Multiplexing," Research Report TULEA, Division of Signal Processing, Luleå University of Technology, 1996.
- [19] Van de Beek J. J., et al., "Orthogonal frequency division multiplexing (OFDM)," *The International Union of Radio Science (URSI)*, Lulea University of technology, 2002
- [20] Prasad, Ramjee., *OFDM for Wireless Communication Systems*, Artech House, 2004.
- [21] Heiskala J., Terry J., *OFDM Wireless LANS: A Theoretical and Practical Guide*, SAMS Publication, 2002.



**PANDUAN BAGI PENULIS JURNAL PHOTON**

1. Artikel berupa hasil penelitian kepustakaan, penelitian lapangan, atau karya ilmiah lainnyayang belum dan tidak dipublikasikan dalam media cetak lain.
2. Artikel ditulis dalam bahasa Indonesia atau Inggris dengan format esai, disertai judul pada masing-masing bagian artikel. Pengkat judul bagian dinyatakan dengan jenis huruf yang berbeda (semua judul bagian dan sub bagian dicetak tebal atau tebal dan miring) dan tidak menggunakan angka nomor pada judul.
3. Artikel disusun yang disusun dalam Bahasa Indonesia sesuai dengan Pedoman Ejaan BahasaIndonesia yang Disempurnakan (EYD).
4. Artikel diketik dengan menggunakan komputer dengan ukuran kertas kuarto 21,0 x 29, 7 cm, dengan ukuran huruf untuk judul 14, sedangkan isi artikel 12, spasi tulisan 1 dan jumlah maksimal halaman 15 halaman dan disertakan filenya dalam sebuah Compact Disk (CD) berikut juga daftar biografi penulis.
5. Sistematika Artikel Hasil Penelitian
  - Judul Artikel, Informatif, lengkap, atau tidak terlalu panjang atau terlalu pendek antara 5 s.d 15 kata
  - Penulis, tanpa mencantumkan gelar akademik, dianjurkan mencantumkan alamat e-mail untuk mempermudah komunikasi.
  - Abstrak dalam bahasa Inggris/Indonesia dalam satu alenia, maksimal 100 kata
  - Kata kunci, maksimal 5 buah kata tunggal
  - Pendahuluan, berisi latar belakang, sedikit tinjauan pustaka dan tujuan penelitian
  - Metoda
  - Hasil dan Pembahasan
  - Kesimpulan dan Saran
  - Rujukan, hanya memuat sumber-sumber yang dirujuk
6. Sistematika Artikel Konseptual
  - Judul Artikel, Informatif, lengkap, atau tidak terlalu panjang atau terlalu pendek antara 5s.d 15kata
  - Penulis, tanpa mencantumkan gelar akademik, dianjurkan mencantumkan alamat e-mail untuk rnempermudah komunikasi.
  - Abstrak dalam bahasa Inggris/Indonesia dalam satu alenia, maksimal 100 kata
  - Kata kunci, maksimal 5 buah kata tunggal
  - Pendahuluan, berisi latar belakang dan tujuan atau ruang lingkup tulisan.
  - Sub Judul (sesuai kebutuhan)
  - Kesimpulan
  - Rujukan, hanya memuat sumber-sumber yang dirujuk. Rujukan disusun dengan tata cara seperti contoh berikut ini dan diurutkan secara alfabet dan kronologis.  
**Rujukan dan Buku:**  
Einstain, A. 1938. The evolution of physics. London. Cambridge University Press.  
**Rujukan dan Jurnal/Majalah:**  
Pangaribuan, T. 1992. Perkembangan kompetensi kewacanaan pembelajaran bahasa inggris di LPTK. Disertasi tidak diterbitkan. Program Pascasarjana IKIP Malang, Malang.  
**Rujukan berupa makalah yang disajikan dalam Seminar, Penataran dan Lokakarya:**  
Huda, N. 1991. Penulisan taporan penelitian untukjurnal. Makalah disajikan dalam Lokarya Penelitian Tingkat Dasar bagi Dosen PTN dan PTS di Malang Angkatan XIV, Pusat Penelitian IKIP Malang, Malang, 12 Juli
7. Penyajian tabel, gambar, dan ilustrasi lain dicetak dalam satu halaman, Nomor dan judul tabel dicetak di atas tabel dengan huruf besar kecil, tebal, isi tabel, gambar dan ilustrasi lain dicetak dengan huruf normal (tidak tebal).
8. Kepastian pemuatan atau penolakan artikel akan diberitahukan secara tertulis. Penulis yang artikelnya dimuat akan mendapat imbalan berupa bukti pemuatan sebanyak 2 (dua) eksemplar. Artikel yang tidak dimuat tidak akan dikembalikan, kecuali atas permintaan penulis.
9. Dewan Redaksi tidak bertanggungjawab atas isi dan artikel yang dimuat dan tanggung jawab sepenuhnya dilimpahkan kepada penulis yang bersangkutan.

